

Reflek*Tori* 2010

**Tekniikan opetuksen symposium
9.–10.12.2010**

**Symposium of Engineering Education
December 9–10, 2010**

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu
Koulutuskeskus Dipoli

Aalto University School of Science and Technology
Lifelong Learning Institute Dipoli

Reflek*Tori* 2010



**Tekniikan opetuksen symposium
9.–10.12.2010**

**Symposium of Engineering Education
December 9–10, 2010**

**Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu
Koulutuskeskus Dipoli**

**Aalto University School of Science and Technology
Lifelong Learning Institute Dipoli**

OTE – Opintojen tukeminen ja opetuksen kehittäminen
opintopolun eri vaiheissa

Julkaisija / Published by	Aalto-yliopisto, Koulutuskeskus Dipoli Aalto University, Lifelong Learning Institute Dipoli
Toimittaja / Editor	Eeva Myller
Taitto / Layout Design	Kati Rosenberg
Painatus / Printed by	Multiprint 2010
ISBN	978-952-60-3477-5
ISBN	978-952-60-3478-2 (pdf)
ISSN	1458-4859

Sisällysluettelo

Contents

Yhteistyöllä parempaa tekniikan opetusta Better Engineering Education through Cooperation	4
Outi Huvinen	
Identiteetti opintopolun päässä Identity at the End of the Path	6
Janne Peltola	
Welcome to ReflekTori 2010	8
Eeva Myller and Ari Korhonen	
Symposiumin ohjelmatoimikunta Programme Committee for the Symposium	10
Symposiumin suunnittelutoimikunta Organizing Committee for the Symposium	11
Ohjelma / Programme	12
Teemasessioiden ja työpajojen sisällöt Contents of Theme Sessions and Workshops	14
Pääpuhujien esittely / Keynote Speakers	21
OSA I Pääpuhujien puheiden tiivistelmät PART I Summaries of the Keynote Lectures	23
OSA II Tutkittua tietoa opetuksesta PART II Research papers	35
OSA III Opetuksen käytännöt PART III Practice Papers	89
OSA IV Työpajat PART IV Workshops	165
Kirjoittajat aakkosjärjestyksessä Authors in alphabetical order	191
Tukijat / Sponsors	193

Yhteistyöllä parempaa tekniikan opetusta

ReflekTori 2010 kokoaa jo kolmatta kertaa yhteen tekniikan alan korkeakouluopetuksesta kiinnostuneita henkilöitä. Tänä vuonna symposiumin järjestää valtakunnallinen OTE-hanke. OTE on tekniikan alan opintojen tukemiseen ja opetuksen kehittämiseen keskittyvä hanke, jonka rahoittajana toimii Euroopan sosiaalirahasto, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus.

Hankkeen toimenpiteitä yhteen sitova punainen lanka on opintopolku. Hanke sisältää kuusi keihäänkärkeä eli kehittämiskohdetta, jotka ovat tärkeitä opintopolun sujuvaan etenemiseen vaikuttavia tekijöitä. Hankkeen aikana on otettu käyttöön olemassa olevia ja kehitetty uusia opetuksen hyviä käytäntöjä sekä luotu pohjaa tulevalle kehitystyölle. Hankkeen erityispiirteenä on ollut yliopisto- ja amk-sektorien tiivis yhteistyö. OTE-verkoston muodostavat 10 tekniikan alan korkeakoulua. Hankkeesta vastaa Aalto-yliopisto Koulutuskeskus Dipoli. Osatoteuttajia ovat Tampereen teknillinen yliopisto ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto sekä tekniset tiedekunnat/yksiköt seuraavista korkeakouluista: Oulun yliopisto, Vaasan yliopisto, Metropolia amk, Tampereen amk, Oulun seudun amk, Saimaan amk ja Turun amk. Hankkeen hyvistä tuloksista on suurelta osalta kiittäminen verkostoa. Yhteistyössä on voimaa!

Keihäänkärkien tuloksia esitellään ReflekTorissa työpajoina, esityksinä ja posterinäytteenä. Tuloksista toimitetaan myös julkaisu 30.6.2011 mennessä. Hanke on tavoittanut kahden vuoden aikana määrällisesti varsin suuren joukon tekniikan alan opettajia, opiskelijoita ja opetuksen kehittäjiä. Jo ennen ReflekToria ja kevään 2011 laajaa tulosten levittämiseen liittyvää työpajakierrosta on hankkeen toimenpiteisiin osallistunut yhteensä noin 600 henkilöä. Hankerahoitusta voidaankin pitää tärkeänä resurssina korkeakoulujen kehittämistyön takaamiseksi. Hyvin organisoidulla hankkeella on mahdollista tuottaa uusia palveluita, innovaatioita, kehittää perustoimintaa ja saada aikaan pysyviä toimintatapojen muutoksia.

Lämpimästi tervetuloa oppimaan, refleктоimaan ja inspiroitumaan Reflektori 2010-symposiumiin!

Outi Huvinen

Projektipäällikkö

OTE-hanke

Aalto-yliopisto Koulutuskeskus Dipoli

Better Engineering Education through Cooperation

ReflekTori 2010 is the third Symposium of Engineering Education that gathers people interested in developing teaching of technology-related subjects. This year, the symposium is organised by OTE project. The aim of the OTE project is to support studies and develop teaching in the field of technology. It is funded by the European Social Fund and the North Ostrobothnia Centre for Economic Development, Transport and the Environment.

Development activities of the OTE are focused on six key themes acknowledged as being important to ensuring smooth study paths. During the project existing best practices in teaching and guidance have been introduced and new ones are being generated. The project has also been grounding future development in these subjects. Unique about the project is the close cooperation between universities and universities of applied sciences. OTE network is formed by ten higher education institutions operating in the field of technology. Aalto University Lifelong Learning Institute Dipoli is responsible for the general administration of the project. Partners are Lappeenranta University of Technology, Metropolia University of Applied Sciences, University of Oulu, Saimaa University of Applied Sciences, Tampere University of Applied Sciences, Tampere University of Technology, Turku University of Applied Sciences and University of Vaasa. It is largely to the network's credit that the results have been so good.

In ReflekTori results are presented through workshops, presentations and a poster exhibition. The results will also be showcased in a publication that is published by the end of June 2011. In spring 2011 workshops accompanied by the poster exhibition will be arranged in every OTE organisation. Prior to the ReflekTori event, approximately 600 people – including teachers, students and developers of engineering education – have been participating in the project activities already. This implies that project funding can be conceived as an important enabler of development work in higher education institutions. Through well-organised projects we can e.g. spur innovation, introduce new services, improve operations and achieve permanent change in our processes and practices.

Please allow me to warmly welcome you to learn, reflect and become inspired in ReflekTori 2010!

Outi Huvinen

Project Manager

OTE project

Aalto University Lifelong Learning Institute Dipoli

Identiteetti opintopolun päässä

Jenni, 18, pohtii sateisena syyspäivänä kotisohvallaan, mitä haluaisi tehdä isona. Kaikista kodin ja kaverien paineista huolimatta hän päättää hakea lukemaan konetekniikkaa Aalto-yliopiston teknilliseen korkeakouluun. Nykymääritelmän mukaan tästä alkaa Jennin opintopolku, vaikka tosiasiallisesti hän teki valintansa jo 16-vuotiaana päättäessään lukea pitkän matematiikan ja fysiikan, ehkä isän, isosiskon tai poikaystävän houkuttamana. Kenties jo aiemmin. Jennin opintopolku ei myöskään lopu tutkintoon, vaan jatkuu koko loppuelämän.

Opintopolun päässä häämöttää oma ammatti- ja aikuisiän identiteetti – Jennillä elämä insinöörinä. Tutkinnon substanssilla (insinöörin tiedot ja taidot) on oma arvonsa työtehtäviin kasvattajana, mutta tuleva työnantaja kiittänee kuitenkin enemmän vahvaa ammatti-identiteettiä ja siitä kumpuavaa motivaatiota kasvaa asiantuntijana. Identiteettiä rakentavat yhtä lailla kaveripiiri, opetus, tutorointi ja mentorointi kuin työelämä ja harrastuksetkin. Opintopoluista puhuttaessa unohtuu turhan usein yliopistojen rooli kasvattajana eli niiden todellinen kolmas tehtävä – kasvattaa opiskelijoita palvelemaan isänmaata ja ihmiskuntaa (yliopistolaki, 2 §). Kuka kasvattaisi Jenniä?

Tärkein identiteetin rakentaja on yliopiston alumnien todellisuus, josta voi poimia inspiraatiota omaan elämään ja opintoihin. Alumneiksi voidaan laskea niin kursseja luennoivat opettajat, yliopiston viestinnän kärjiksi nousevat suurtekojen tekijät kuin ainejärjestön vuosijuhlille rymyfrakissa ilmestyvät yritysjohtajatkin. Ei myöskään pidä vähätellä muiden kuin omien alumnien arvoa. Jenni saattaa käydä Metson suunnittelijan vierasluennolla, lähteä jälkeenpäin kahville ja päätyä kesätöihin paperikoneiden pariin. Työharjoittelun jälkeen hän toteaa, ettei konesuunnittelu ollut oikea valinta ja suuntautuu tuotesuunnitteluun. Jennin henkilökohtainen identiteetti kehittyi tavalla, jota yliopisto ei pysty tarjoamaan pelkällä opetuksella: Jenniä kasvatettiin.

Identiteetti antaa pohjan yliopistokasvatukselle tekemällä jokaisesta opintosuorituksesta tärkeän: tekemällä ECTS-opintopisteiden keräämisestä merkityksellistä toimintaa. Opintojen rakenteisiin keskittyvä opinto-ohjaus, opetusministeriön etenemishankkeet ja tutkimuksen ihannointi opetuksen yli johtavat yhteen ja samaan johtopäätökseen: opintopolun katsotaan johtavan tutkintoon, ei identiteettiin. Tämä on ristiriidassa sen kanssa, mitä tutkitusti tiedämme opiskelijan motivoinnista. Tässä kohtaa saa tuntea piston sydämessään: onko opiskelija ennemmin kasvatuksessa vai koulutuksessa? Onko alumni ennemmin raha-automaatti vai yliopistokasvattaja?

Yliopistojen tärkein tuote on niiden tukemien opintopolkujen tuottamat alumnit. Millään tutkimuksilla tai innovaatiomankeilla ei ole yhtä paljon arvoa yhteiskunnalle kuin 40 vuoden tuotteliaan, maailmaa muuttavan asiantuntija- tai johtajatyöuran tekevällä alumnilla. Kannattaakin siis pohtia, mitä opintopolkujen päässä pitäisi oikeasti piillä ja mitä tästä seuraa polun varrella tehtäville asioille. Vahva identiteetti vie nopeammin parempaan työelämään, eikä alumneista ole tällä polulla ainakaan haittaa. Jennikin voi näin todistaa.

Janne Peltola

Hallituksen jäsen, opintoasiat ja koulutuspolitiikka
Aalto-yliopiston ylioppilaskunta

Identity at the End of the Path

Imagine Jenni, 18, kicking back on her couch and thinking about what she wants to do when she grows up. Despite all the pressure applied by her peers and her parents, she ends up applying to the Aalto University School of Engineering. By definition, her study path begins at this time. In a sense, she already made her choice at the age of 16 by choosing mathematics and physics over the humanities. This choice might have been motivated by her father, her elder sister or, perhaps, her boyfriend. The process might have begun even earlier on. Contrary to popular belief, a Master's degree isn't the end of the path, either.

What's at the end of the path? One can see university education leading up to a coherent and powerful professional and personal identity – in the case of Jenni, a life as an engineer. Of course, a degree provides knowledge and skills which are valuable in the working life. However, an employer would probably be happier getting an employee with a strong sense of professional identity, an employee ready and willing to develop oneself. An identity is built in discourse with one's friends, university teaching activities, tutoring and mentoring as well as in the working life and one's hobbies. In the discourse on study paths, it is often forgotten that it is the task of universities to provide an education (not training): the true third mission of Finnish universities (“to educate students to serve their country and humanity”, Universities Act 2 §).

The most important component in building student identities is the body of university alumni. One can always be inspired and taught by their experiences and apply these to both one's life and one's studies. Alumni can be found in front of blackboards, in the university's branding communications as well as at student associations' annual balls. Of course, one must always value the alumni of other universities, as well. Jenni might be at a lecture held by a Metso pulp machine designer, end up having coffee with him afterwards and become a summer trainee. During her trainee period, Jenni might find that pulp machines aren't really her thing, prompting her to study product development. This experience developed Jenni's sense of professional identity in a way which cannot be produced by university teaching alone. In a word, she was educated.

A sense of identity is a powerful basis for a university education by giving each piece of coursework a subjective sense of meaning: gathering ECTS points is transformed into a meaningful activity. Think about study counseling focused on structures alone, about efficiency-oriented Ministry measures, about the perennial preference for research over teaching. These lead to the same conclusion: degrees are preferred over identities, which is contrary to everything we know from engineering education research. At this point one can stop to contemplate: are students being educated and trained? Is an alumnus primarily a source for funding or a product/part of your education?

The most important product of universities is the body of its alumni. No amount of research of innovation will produce as much value as an alumnus with a 40-year world-changing professional career. It would be prudent to consider what's at the end of the study path and use this knowledge to construct better study paths. A strong identity is the fast track to a better working life – and alumni are extremely valuable in this endeavor. Based on her experience, Jenni agrees with this, as well.

Janne Peltola

Member of the Board, Academic Affairs, Aalto University Student Union

Welcome to ReflekTori 2010

Aalto University School of Science and Technology, Lifelong Learning Institute Dipoli and the organizing OTE project are pleased to present the Proceedings from the third ReflekTori Symposium of Engineering Education. The symposium is attended by over 200 educational practitioners, developers, researchers and students in engineering education who have come together to discuss relevant issues in technology education, express new ideas, methods and tools to support education and to enjoy reflecting upon our own disciplines.

OTE project aims to support engineering studies and develop teaching in different steps on study paths. Study Paths is also the main theme of the symposium: How can we maintain our competences and support focused studies and growing to become an expert in the field of technology? Workable tutoring methods, design and management of engineering syllabuses, flexible types of studies, and support for diverse learners enable smooth study paths. By disseminating best practices and proven information, we can resolve the challenges related to these issues together.

The symposium continues the tradition of the two previous events to provide a forum where people interested in developing technical teaching can meet other colleagues. Many of the issues presented in ReflekTori are common for both universities and polytechnics and we want to encourage dialogue across organisational and disciplinary boundaries. To foster the international cooperation in developing engineering education, the first day contains a track in which keynotes, paper sessions, and workshops are held in English. The second day in Finnish emphasizes the attendees' continual national commitment to evolve, cultivate and nurture engineering education.

Call for Papers included three different submission categories. First, research papers are full papers of high quality that contribute to solid, theoretically anchored research. Practice papers, on the other hand, describe work on methods and techniques for learning or instruction and are motivated by the pedagogical needs of teaching engineering. Finally, workshops provide a space to discuss and develop further current topics of engineering education. To give more time for reflection and discussion the sessions are longer than before and there are less of them. Practice and workshop papers were evaluated by the Organizing Committee based on their originality and relevance to the symposium theme. In addition, Reflektori 2010 continues the tradition to encourage doctoral research in engineering education. This implies that the accepted research papers needed to be peer-reviewed to be approved as a publication in doctoral theses.

As engineering education is a cross-disciplinary field, we needed reviewers with different backgrounds. To meet these goals we invited 12 scholars from various branches of engineering and from education originally from Norway, Sweden, and Finland to form the international Programme Committee. Each research paper was peer-reviewed by 3–4 PC members. 13 submissions in this category were received, and we accepted 5 papers to be presented in the conference (38% acceptance rate). Thus, the research papers in the proceedings can be considered to be refereed international conference papers. We want to express our deepest gratitude to all the PC members for their invaluable effort in favour of the review process. Special thanks go to *IEEE Nordic Education Society Chapter* as well as *the Swedish national center for pedagogical development in technology education in a societal and student oriented context* (CeTUSS).

The programme is structured around three keynote speeches, 13 research and practice paper sessions and 11 workshops. The keynote speakers bring into the discussion three current and important themes. Martti Raevaara (Vice President of Academic Affairs, Aalto University) discusses Pedagogical leadership in engineering education. Erkki Ormala (Vice President, Business Environment, Nokia) will consider the link between Global Business and the required new skills and competencies. Finally, Kirsti Lonka (Professor, educational psychology, University of Helsinki) will talk about the future learning environments.

Thank you for participating in the 2010 Symposium and for making it such a reflective event!

Eeva Myller
Symposium Chair
Aalto University
Lifelong Learning Institute Dipoli

Ari Korhonen
Program Chair
Aalto University
School of Science and Technology

Symposiumin ohjelmatoimikunta Programme Committee for the Symposium

<i>Ari Korhonen</i>	Program Chair, Aalto University, Finland
<i>Anders Berglund</i>	(CeTUSS), Uppsala University, Sweden
<i>Trond Clausen</i>	(IEEE Nordic Education Chapter), Telemark University College, Norway
<i>Mats Daniels</i>	(CeTUSS), Uppsala University, Sweden
<i>Arne Gjengedal</i>	University of Tromsø, Norway
<i>John Håkon</i>	University of Stavanger School of Science and Technology, Norway
<i>Åke Ingerman</i>	University of Gothenburg, Sweden
<i>Juha Jaako</i>	University of Oulu, Finland
<i>Anna-Kaarina Kairamo</i>	Aalto University Lifelong Learning Institute Dipoli, Finland
<i>Asko Karjalainen</i>	Oulu University of Applied Sciences, Finland
<i>Päivi Kinnunen</i>	University of California, San Diego, USA
<i>Arnold Pears</i>	(CeTUSS, IEEE Nordic Education Chapter), Uppsala University, Sweden
<i>Ari Sihvola</i>	Aalto University, Finland

Symposiumin suunnittelutoimikunta Organizing Committee for the Symposium

<i>Outi Huvinen</i>	Chair of the Organizing Committee, Aalto University Lifelong Learning Institute Dipoli
<i>Marita Aho</i>	Confederation of Finnish Industries EK
<i>Jori Leskelä</i>	Tampere University of Applied Sciences
<i>Ari Korhonen</i>	Aalto University School of Science and Technology
<i>Hannamaria Lindgren</i>	Aalto University Strategic Support for Research and Education
<i>Ida Mielityinen</i>	The Finnish Association of Graduate Engineers TEK
<i>Eeva Myller</i>	Aalto University Lifelong Learning Institute Dipoli
<i>Janne Peltola</i>	Aalto University Student Union
<i>Hannu Saarikangas</i>	The Union of Professional Engineers in Finland
<i>Carina Savander-Ranne</i>	Metropolia
<i>Anu Yanar</i>	Aalto University Design Factory

Ohjelma / Programme

Torstai 9.12.2010

Thursday December 9, 2010

- | | |
|---------------|--|
| 9.00 – 10.00 | Ilmoittautuminen ja aamukahvi
Registration and coffee |
| 10.00 – 11.45 | Tervetuliaissanat / Welcome
<i>Ari Korhonen</i>

The Students' point of view
<i>Janne Peltola</i>

Pedagogical leadership
<i>Martti Raevaara</i>
Vice President of Academic Affairs,
Aalto University, Finland

Global Business requires new skills
and competencies
<i>Erkki Ormala</i>
Vice President, Business Environment,
Nokia, Finland |
| 11.45 – 13.00 | Lounastauko / Lunch break |
| 13.00 – 14.45 | Teemasessiot ja työpajat I
Theme sessions and workshops I |
| 14.45 – 15.15 | Kahvitauko / Coffee break |
| 15.15 – 17.00 | Teemasessiot ja työpajat II
Theme sessions and workshops II |
| 19.00 | Iltaohjelma
Evening programme
(Luolamies, Dipoli) |

Perjantai 10.12.2010

8.00 – 9.00	Ilmoittautuminen ja aamukahvi
9.00 – 10.45	Teemasessiot ja työpajat III
10.55 – 11.45	Tulevaisuuden oppimisympäristöt <i>Kirsti Lonka</i> Kasvatuspsykologian professori, Helsingin yliopisto
11.45 – 12.45	Lounastauko
12.45 – 13.55	Teemasessiot IV
14.00 – 15.00	Kahvi
	Päivien annin reflektointia
	Päätössanat
15.00	Kotiinlähtö

Teemasessioiden ja työpajojen sisällöt

Contents of Theme Sessions and Workshops

Teemasessiot ja työpajat / Theme Sessions and Workshops I
Torstai / Thursday 9.12. 13.00–14.45 (1 h 45 min)

Theme session 1

- Automatic assessment in engineering mathematics: evaluation of the impact 37
Antti Rasila, Linda Havola, Helle Majander and Jarmo Malinen
Department of Mathematics and Systems Analysis,
Aalto University School of Science and Technology
- Improving engineering students' learning through the use of a variation approach: Examples from a research based learning environment in mechanics 46
Jonte Bernhard
Linköping University, Department of Science and Technology (ITN),
Engineering Education Research Group
- Making the most of using PeerWise in education 57
Lasse Hakulinen and Ari Korhonen
Department of Computer Science and Engineering,
Aalto University School of Science and Technology

Teemasessio 2

- Yhteisöllinen työstäminen projektikurssilla 91
Merja Bauters ja Hannu Markkanen
Mediatekniikka, Metropolia Ammattikorkeakoulu
- Ohjelmointikerho: ohjelmoinnin opiskelua kavereiden kanssa 94
Mika Ruohonen
Teknillinen tiedekunta, Vaasan yliopisto
- Yhteistoiminnallinen oppiminen ja jatkuva kirjallinen arviointi: kehittämiskohteena signaalinkäsittelyn peruskurssi 97
Janne Koljonen ja Jarmo T. Alander
Sähkö- ja energiatekniikka, Vaasan yliopisto

Workshop 3

- A first year project course – motivation & learning or frustration & wasted time 167
Leena Hauhio, Jenni Koponen, Pia Lahti, Sirje Liukko, Pirjo Pietikäinen, Kati Vilonen and Eija Zitting
Faculty of Chemistry and Materials Sciences,
Aalto University School of Science and Technology

Työpaja 4

OTE-osaamisesta	170
<i>Aimo Rahkonen</i>	
Teknillinen tiedekunta, Oulun yliopisto	
<i>Tiina Laajala</i>	
Tekniikan yksikkö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu	
<i>Annikka Nurkka</i>	
Lappeenrannan teknillinen yliopisto	

Työpaja 5

Opiskelumotivaation tukeminen – väylä sujuvaan opiskeluun? (jatkuu tauon jälkeen)	172
<i>Miia Erkkilä ja Jenni Koponen</i>	
Tutkimuksen ja opetuksen kehittämispalvelut, Aalto-yliopisto	
<i>Elisa Rantanen</i>	
Opiskelijapalvelut, Tampereen teknillinen yliopisto	

Työpaja 6

Mitä yhdessä oppiminen tarkoittaa ja miten opimme yhdessä? (jatkuu tauon jälkeen)	174
<i>Kati Korhonen-Yrjänheikki ja Ida Mielityinen</i>	
Tekniikan Akateemisten Liitto TEK	

Työpaja 7

Opetuksen kehittäminen uudistavana oppimisprosessina (jatkuu tauon jälkeen)	176
<i>Maria Clavert ja Anu Yanar</i>	
DFRT, Aalto-yliopiston Design Factory	

Teemasessiot ja työpajat / Theme Sessions and Workshops II

Torstai / Thursday 9.12. 15.15–17.00 (1 h 45 min)

Theme session 8

Enhancing student motivation in project-based learning	100
<i>Annika Mauno</i>	
Department of Forest Products Technology, Aalto University School of Science and Technology	
Experiences of organising the Master of Science Programme in Packaging Technology for Adult Students Working Full-time	103
<i>Anu Aurassalo and Henry Lindell</i>	
Department of Mechanical Engineering, Lappeenranta University of Technology	
<i>Annikka Nurkka, Anne Salmela</i>	
University Services, Lappeenranta University of Technology	
<i>Risto Seppänen</i>	
School of Business, Lappeenranta University of Technology	

LabLife3D: A New Concept for Learning and Teaching Biotechnology and Chemistry in the 21 st Century Aalto University <i>Katrina Nordström, Pekka Qvist, Olli Natri, Marko Närhi and Elina Kähkönen</i> Department of Biotechnology and Chemical technology, Aalto University <i>Eero Palomäki</i> Department of Industrial Engineering and Management, Aalto University <i>Pekka Joensuu, Reija Jokela</i> Department of Chemistry, Aalto University <i>Marianne Hemminki, Päivi Korpelainen</i> Unit for Education Development, Aalto University <i>Jari Vepsäläinen</i> Department of Material Sciences, Aalto University	106
--	-----

Theme session 9

English-medium Master's Programs – Is my English Good Enough? <i>Jaana Suviniitty</i> Department of Forest Products Technology, Aalto University School of Science and Technology	109
Students' Favourite Communication Services <i>Sanna Suoranta</i> Department of Computer Science and Engineering, Aalto University School of Science and Technology	68
Context-free education – mission: impossible <i>Eetu-Pekka Heikkinen and Juha Jaako</i> Department of Process and Environmental Engineering, University of Oulu	79

Workshop 10

Anatomy of a course on research competences <i>Anders Berglund</i> Department of Information Technology, Uppsala University, Sweden <i>Erik de Graaff</i> Faculty of Technology, Policy & Management, TU Delft, Netherlands <i>Anette Kolmos</i> Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark <i>Lauri Malmi</i> Department of Computer Science and Engineering, Aalto University, Finland	178
---	-----

Työpaja 11

Opiskelutaitojen kehittäminen opetuksessa <i>Johanna Naukkarinen</i> Tampereen teknillinen yliopisto	180
--	-----

Teemasessiot ja työpajat III
Perjantai 10.12. 9.00–10.45 (1 h 45 min)

Teemasessio 12

Mitä insinöörin tulee osata tulevaisuudessa? 112

Ida Mielityinen

Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

OuLUMA-keskus – yhteistoimintaa ja kehitystyötä 114

Tiina Komulainen ja Kati Kyllönen

Oulun LUMA-keskus OuLUMA, Matemaattisten tieteiden laitos, Oulun yliopisto

Jussi Tyni

Oulun LUMA-keskus OuLUMA, Oulun seudun ammattikorkeakoulu,
Tekniikan yksikkö

Opetuksen tutkimuksen rooli Aalto-yliopistossa 116

Leena Hauhio, Kirsti Keltikangas, Aura Paloheimo, Pirjo Pietikäinen,

Kati Vilonen ja Eija Zitting

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

Teemasessio 13

Arvokasta opetusta – miten jalkauttaa hyvät arvot osaksi käytännön
opetustyötä. Case: kestävä kehitys 118

Marjaana Rantama

Department of Motion Picture, Television and Product Design,

Aalto University School of Art and Design

Heli Flink

Department of Chemistry, Aalto University School of Science and Technology

Elina Kähkönen

Department of Biotechnology and Chemical Technology,

Aalto University School of Science and Technology

Tekemällä oppii – CAE 121

Jukka Tulonen ja Kari Mönkkönen

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Liiketalouden ja tekniikan keskus

Urasuunnittelu osaksi opiskelijan HOPSia – Ei vain opintoja vaan elämää
varten! 124

Aila Saloranta ja Iina Leporanta

Urapalvelut, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

Työpaja 14

Opiskelukyvyn edistäminen alkuvaiheen orientoivissa opinnoissa 181

Johanna Kujala

Suomen ylioppilaskuntien liitto

Liisa Lähteenaho ja Janne Peltola

Aalto-yliopiston ylioppilaskunta

Työpaja 15

Palautteen antaminen massakursseilla ja etäopetuksessa 182
Tapio Auvinen
Tietotekniikan laitos, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu
Ville Karavirta
By The Mark Oy

Työpaja 16

Lopputyön ohjauksen työpaja 184
Katja Laurinolli
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Koulutuskeskus Dipoli

Työpaja 17

Koulutusohjelman pullonkaulat – tunnista, kehitä, arvioi 186
Aimo Rahkonen ja Petra Rutanen
Teknillinen tiedekunta, Oulun yliopisto

Työpaja 18

Koulutuksen johtamisen työpaja – uusia vaatimuksia, uusia mahdollisuuksia 188
Olli Hyppönen, Riikka Rissanen ja Anu Yanar
Tutkimuksen ja opetuksen kehittämispalvelut, Aalto-yliopisto
Teija Löytönen
Taiteen laitos, Aalto-yliopiston taideteollinen korkeakoulu
Jari Ylitalo
BIT Tutkimuskeskus, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

Teemasessiot IV
perjantai 10.12. 12.45–13.55 (1 h 10 min)

Teemasessio 19

Tietovirrat akateemisessa opetus- ja tutkimusympäristössä 126
– huippututkimuksesta ajan tasalla olevaan opetukseen
Marika Ahlavoja ja Matti Kurkela
Geomatiikan tutkimusryhmä, Maanmittaustieteiden laitos, Aalto-yliopisto
Hannu Hyypä
Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti, Aalto-yliopisto
Juha Hyypä
Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto
Henrik Haggrén
Fotogrammetria ja kaukokartoitus, Maanmittaustieteiden laitos,
Aalto-yliopisto

”Kaikki tutkivat ja kaikki opettavat”: käytännön haasteet uutuusarvon tavoittelussa	130
<i>Jan Eriksson, Sampo Ojala, Markus Koskela ja Aki Tilli</i>	
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu	

Teemasessio 20

Moodlewiki – tukea opetusprosessiin	133
<i>Mari Jussila, Anni Rytönen ja Heikki Wilenius</i>	
Opetusteknologiakeskus, Helsingin yliopisto	

Kirjastolta uutta tiedonhankinnan opetusta tukemaan opetusta antavien yksiköiden toimintaa	136
<i>Kirsi Lepistö</i>	
Kirjasto, Tampereen teknillinen yliopisto	
<i>Leena Korpinen</i>	
Energia- ja prosessitekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto	

Teemasessio 21

Yliopisto-opiskelu ja opiskelutaidot tutuiksi	139
<i>Ritva Tuunila, Liisa Puro ja Ilkka Turunen</i>	
Kemiantekniikan laitos, Lappeenrannan teknillinen yliopisto	

Opiskelun aloittamisen vaikeus – tilastoja ja toimenpiteitä Aallon tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmasta	142
<i>Jaana Ruutu ja Pirjo Putila</i>	
Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta,	
Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu	
<i>Aura Paloheimo</i>	
Tietotekniikan laitos, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu	

Teemasessio 22

Tietotekniikkateekkarien valintamenettely ja opintomenestys	145
<i>Anja Jousranta</i>	
Tietotekniikan laitos, Vaasan yliopisto	

Teemasessio 23

Kurssien työmäärän mitoitus vaikeuttavat tekijät	148
<i>Erno Salminen</i>	
Tietokonetekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto	

Aalto-yliopiston energia- ja LVI-tekniikan tutkinto-ohjelman kehittämisprosessi	151
<i>Kari Alanne, Martti Larmi, Tuomas Paloposki, Kai Sirén ja Aki Tilli</i>	
Aalto-yliopisto, Energiatekniikan laitos	

Teemasessio 24

Matematiikkaklinikka 154
Kirsi Silius, Emilia Rautiainen, Jussi Kangas ja Seppo Pohjolainen
Matematiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

Sitikka – motivointia matematiikan opiskeluun 156
Jukka Talvitie ja Mikko Valkama
Tietoliikennetekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto
Heikki Huttunen
Signaalinkäsittelyn laitos, Tampereen teknillinen yliopisto
Merja Laaksonen
Matematiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

Teemasessio 25

Magneettikuvausmoduulin etäopetus 159
Lauri Palva, Raimo Sepponen ja Matti Linnavuo
Elektroniikan laitos, Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta,
Aalto-yliopisto

Tallenteiden ja ratkaisuvideoiden käyttö tekniikan opetuksessa 162
Jarmo Tanskanen
Valopi Oy

Symposiumin pääpuhujat

Keynote Speakers



Martti Raevaara

Vice President, Aalto University
Professor, School of Art and Design

Martti Raevaara is the Vice President of the Aalto University, in charge of academic affairs, especially education and learning. Before this he was the Vice-Rector, professor and the head of MA eLearning programme Virt@ at the University of Art and Design Helsinki, which is now one of the three schools at the Aalto University.

Martti Raevaara's professorship is focused on e-Learning and Assessment in Art and Design Education. He has worked at the School of Art and Design since 1983 in several jobs, as a lecturer of photography and visual design, research assistant, professor and the dean. In addition, he has notable accomplishments in the development of teaching and learning, particularly in the use of ICT in art and design higher education.



Erkki Ormala

Vice President, Business Environment
Nokia Corporation

Dr. Ormala was born 1950. He graduated in 1974 and received his PhD in 1986 from the Helsinki University of Technology.

He was a Senior Research Engineer at the Technical Research Centre of Finland (VTT) 1974–1987. 1987–1999 he was the Secretary of the Science and Technology Policy Council of Finland. In 1999 he joined the Nokia Group. At Nokia he is in charge of developing favourable business environment for Nokia globally.

He has more than 50 scientific publications. In 1992 he led an international evaluation of the economic and social impacts of the Eureka Scheme. 1996–1999 he was the Chairman of the Technology and Innovation Policy Working Group of the OECD. In 2004 he chaired the Five-Year-Assessment of the EU Research Programmes covering 1999–2003. Since May 2008 he is the President and Chairman of the Executive Board of Digitaleurope. He is a member of the Board of University of Oulu.



Kirsti Lonka

Kasvatuspsykologian professori, Helsingin yliopisto

Kasvatuspsykologian professori Kirsti Lonka on koulutukseltaan psykologian tohtori. Hänet nimitettiin nykyiseen virkaan vuonna 2005, jolloin hänestä tuli myös Kasvatuspsykologian tutkimusryhmän johtaja. Hän on myös vieraileva professori Karoliinisessa Instituutissa Tukholmassa (2007–2011). Lonka on Helsingin yliopistossa Opettajan-koulutuslaitoksen tutkimuksesta vastaava varajohtaja sekä CICERO Learning -verkoston varajohtaja (<http://www.cicero.fi>).

Kirsti Lonka valmistui psykologian maisteriksi vuonna 1986 ja on laillistettu psykologi. Hän suoritti jatko-opintonsa Toronton yliopistossa (OISE) vuosina 1988–1990 sovelletun kognitiotieteen keskuksessa. Kirsti Lonka työskenteli Helsingin yliopiston Lääketieteellisen tiedekunnan Pedagogisen yksikön johtajana (1996–2001), jolloin hän auttoi vuorovaikutusopintojen käynnistämisessä sekä lääketieteen koulutuksen muuttamisessa ongelmalähtöiseksi. Vuosina 1996–1998 hän piti Helsingin yliopistolla suosittua luentosarjaa ”Onnistumisen psykologia ja filosofia” yhdessä filosofi Esa Saarisen kanssa. Kirsti Lonka työskenteli Karoliinisen Instituutin lääketieteen pedagogiikan professorina sekä Centre for Cognition, Understanding and Learning (CUL) -oppimiskeskuksen johtajana 2001–2005. Vuosina 2006–2008 hän toimi myös vierailevana professorina Groningenin yliopiston lääketieteen oppimiskeskuksessa (UMCG) Alankomaissa. Hän käy vuosittain luennoimassa Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun työ- ja organisaatiopsykologian luentosarjoilla. Lonka on ohjannut useita väitöskirjoja ja muita opinnäytteitä moniin eri oppiaineisiin Suomessa ja Ruotsissa.

Kirsti Lonka on suosittu luennoitsija ja tunnettu mm. radio- ja tv-ohjelmista. Hän on vastuussa tulevien opettajien psykologisista opinnoista Helsingin yliopiston Käyttäytymistieteellisessä tiedekunnassa. Longalla on laaja kirjallinen tuotanto, kansainvälisiä ja kotimaisia tieteellisiä artikkeleita, lukion ja yliopiston oppikirjoja, kongressiesityksiä, kolumneja, kirjan lukuja, lehtiartikkeleita ym.

Joitain suomenkielisiä kirjoja:

- Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. (2004) Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. WSOY.
- Lonka, K., Hakkarainen, K., Paavola, S. ja Wirtanen, S. (2006) Kollektiivinen luovuus – and all that jazz. Teoksessa: J. Husu & R. Jyrhämä (toim.) Suoraa puhetta opetuksesta kollegiaalisesti opetuksesta ja kasvatuksesta. (s. 139–158). Juva: PS-kustannus.
- Lonka, Hakkarainen, Ferchen, Lautso (2005–2010) psykologia! Lukion uusi 5-osainen oppikirjasarja. WSOY (osat 2–3 yhdessä Minna Huotilaisen, 4–5 Katariina Salmela-Aron kanssa ja osa 5 Pekka Saurin kanssa).
- Saarinen, E. & Lonka, K. (2005). Muodonmuutos. Avauksia henkiseen kasvuun. Iisalmi: WSOY. 3. painos.

Osa I

Part I

Pääpuhujien puheiden tiivistelmät
Summaries of the Keynote Lectures

Pedagogical leadership: rethinking learning, teaching and education

Martti Raevaara

Vice President, Aalto University

Professor, School of Art and Design

The role of universities is under re-evaluation in Europe and across the world. The significance of top-level know-how and expertise driving and maintaining changes in economy, environment and globalization have highlighted universities as one of the key creators of new knowledge and innovations.

The Finnish higher education (HE) system and universities are in front of new possibilities and challenges too. The university reform implemented in the beginning of this year established the economical and operational autonomy of Finnish universities. Universities are no longer developed as state offices with the staff of civil servants. The extended autonomy will give universities more instruments to react faster and in more flexible ways on changes in operational environment both nationally and globally.

Evidently there is a real need for candid changes and innovative reforms of mindsets, operational structures and modes of actions if we want to see Finnish HE institutions as key creators of the future, as actors, which anticipate actively global challenges and have a substantial impact on the development of society.

As a foundation-based university, which merges the fields of technology with business as well as with art and design to inspire new innovations through cross-disciplinary activities, Aalto University is a valiant and unique venture in Finnish university history. The Aalto combination and operational model have caused an extensive international interest in both academic and political decision making levels. Already during its first months Aalto has been the destination of excursions for several delegations from all over the world. One interesting reference promoting “the Aalto model”, is the recent article of Financial Times (13.9.2010) about the top-level international business schools, which are reforming their degree programs to become more innovative and dynamic by means of deeper partnership with art and design educational institutions.

The Aalto University has set itself ambitious goals. It strives to change the world through top-quality interdisciplinary research, pioneering education and surpassing traditional boundaries. The values, like passion to look for new, courage to influence and succeed, freedom to create and criticize, responsibility to tolerate, care and motivate, illuminate well the new learning and working culture of the university where research, education and artistic activities are developed together and in enriching dialog. The university is based on principles of constant reinvention and bold boundary crossing to enhance multidisciplinary collaboration and the creation of new innovations. To put it briefly, collaboration is power.

The excellence both in research and education is the core for the international competitiveness of the university and all university functions and support services have to be focused on obtaining this goal. Thorough recruiting (tenure track), focused resource allocation, and an inspiring and encouraging culture for learning are the means for consistent improvement of quality. The last one promotes and demands a visionary and professional leadership of education and teaching, as well as real appreciation of teaching and pedagogical leadership merits when recruiting and awarding professors and allocating resources. Competent pedagogical leadership is needed to co-create, support and steer high-quality learning and teaching culture and future oriented development work of degree programs.

There is an evident need to re-evaluate and re-think the curricula and teaching methods of degree programs. Our living environment, society and work are under continuous and complex changes, which emphasize on new ways of learning, creative thinking and collaborative activity. Last spring the committee of Academic Affairs at Aalto University defined the basis for the curricula of all degree programs. The key principle is that the curriculum must be based on the future scenarios and competences of the working-life, and these will then refer the definition of learning objectives, contents and methods of a program, and all courses too.

Many important working life competencies, like business expertise, internationalization and sustainable development skills, do not get enough attention in education programs. Challenges encountered at work are often interdisciplinary by nature and the successful solutions will often combine knowledge and skills in an interdisciplinary way. Therefore the educational procedures must support collaborative learning, shared expertise and crossing of traditional boundaries.

There is also a need to highlight the intensity of studying and define more clearly what must be learned during Bachelor and Master degree studies and what remains for continuing education. The clear definition of core contents and reasonable timeframe for learning as well as inspiring teaching methods are the key to support meaningful learning and to help students to progress in their studies within an ideal timetable.

Besides the curriculum process pedagogical leadership is required to promote the strategic steps to high-level education at Aalto, such as student recruitment and selection with an international profile, integration of research and teaching, appreciation and award for the quality of teaching, pedagogic support and education for teachers, blended learning as a tool to reform teaching and education, synergy and students' mobility between different study programs and students' responsibility for their own and peer group learning.

Clearly there is a big turn going on in education. In media-dominated society media is strongly interlinked with learning and teaching, and not only restricted to schools or educational institutions. Formal and informal learning get mixed and people use different media to share their competence, knowledge and skills. A fascinating overview of the future scenarios are illuminated by the annual Horizon Report, founded on a long-running qualitative research project of the New Media Consortium. The report describes emerging technologies likely to have a considerable impact on teaching, learning, research or creative expression within HE.

From pedagogical perspective an interesting part of the report is the identification and ranking of key trends affecting the practices of teaching and learning, research and creative expression. The top trends highlighted for 2010 (Johnson, Levine, Smith & Stone: The 2010 Horizon Report) are such as: the abundance of resources and relationships made easily accessible via the Internet is increasingly challenging us to revisit our roles as educators in sense-making, coaching and credentialing, people expect to be able to work, learn, and study whenever and wherever they want to, and the work of students is increasingly seen as collaborative by nature and there is more cross-campus collaboration between departments, and institutions increasingly focus more narrowly on key goals as a result of shrinking budgets.

In addition the report names critical challenges facing learning institutions. The challenges likely to have a significant impact on teaching, learning and creativity in coming years are, like: the role of the academy - and the way we prepare students for their future lives - is changing, new scholarly forms of authoring, publishing and researching continue to emerge but appropriate metrics for evaluating them increasingly and far too often lag behind, and digital media literacy continues its rise in importance as a key skill in every discipline and profession.

The above scenarios will evidently challenge HE institutions to adopt swiftly new and flexible operational modes e.g. for interdisciplinary networking, for creating innovative learning and teaching communities, for integrating informal learning with formal learning to promote creative learning processes and knowledge building, and for providing audio-visual expertise for learning and pedagogy.

One of the key objectives of professional degree programs is to support a student to build and strengthen his professional identity as a novice member of the professional community. Students are members of a university community, not customers. At its best the learning community (communities) at the university, within a faculty, degree program, courses or peer groups, can provide inspiring venues for students and teachers to encourage each other's creative processes and performances, thus building the idea of the professional community a student wants to identify and participate.

The learning contents and teaching methods of a degree program are based on the tradition, know-how, research knowledge and future visions of the profession an education institution values and commits to work for. With the assistance of the program and learning community a student will learn and absorb expertise of the (presumed) competences needed in the future. Now placing the "future oriented" curriculum development and the quality of teaching in the diagrammatic crossing, we should discuss and reason the challenges of HE according to the relevant contents, learning and teaching methods, learning community and professional identity for the future.

Global business requires new skills and competencies

Erkki Ormala

Vice President, Business Environment, Nokia, Finland

How the global change factors and pervasive uncertainty change the society and the business ecosystems? How can we answer the global competition we are facing? This certainly requires actions from all players in the companies and in the society, but one of the most interesting actors with perhaps longest range in time domain is education. In this talk I will touch the mega trends and their role in the change. Further on I will focus on our business and the critical capabilities that drive the success. I will also look closer the skills that we believe will make the difference and finally give some thoughts how the future of education could be.

Change

The mega trends are the concrete signs of the change. To mention a few there is the population growth, globalization and the climate change. The respond on these issues varies based on knowledge, discipline and belief. Usage of technology has been behind some of the problems we face now and certainly development of technology will alleviate or solve many of them. This puts us, technologists, in the center of the scene.

Success factors

Business is not in isolation but takes its share on the big trends. This means a re-check of the strategic areas of competence – to position us better in the competitive landscape. Next to technology driven competencies there are many new areas which we will emphasize much more in the future. This means also increased cross-disciplinarity in our operation – the same we are looking after also in the different areas of education.

Skills that matter

In more detail I will go through the areas of technology skills that are part of our research strategy. The four areas and their definitions in question are:

- sensing & data intelligence – irresistible experiences meeting consumer needs
- new user interface – joyful and intuitive mobile interactions
- high performance mobile platforms – delivering on the promise of mobile convergence and
- cognitive radio – liberating spectrum to enable new opportunities.

Together, they explore the experiences people will have in the future, the technology and interfaces they will use, and the infrastructure required to make it happen.

Future of education

William Gibson has said: "The future is already here – it's just not very evenly distributed." What are the future elements of technology education that we already have? Strong candidates are deep cross-disciplinarity and new innovative forms of collaboration between business and education. The cross-disciplinarity should cover not only the traditional pairing of economic science and technology, but include also humanities and arts. The collaboration between business and education requires fine balance between theoretical science and practical needs of commercial solutions – both are needed and without one intelligent progress becomes difficult.

Tulevaisuuden oppimisympäristöt – kohti elämyksellistä oppimista

Kirsti Lonka

Kasvatuspsykologian professori

Opetuksen ja oppimisen tutkimusyksikkö, Helsingin yliopisto

Karolinska Institutet, Tukholma

Yliopisto-opiskelijoiden on tulevaisuudessa pystyttävä päivittämään osaamistaan jatkuvasti, ja he joutuvat sietämään yhä enemmän epävarmuutta ja monimutkaisia ilmiöitä. Opiskeluaikana pitää oppia myös kehittämään mielekkäitä kysymyksiä ja luoda tietoa yhdessä muiden kanssa. Monikulttuurisuus, moniammatillisuus ja moniarvoisuus lisääntyvät myös jatkuvasti, mutta koulutus antaa usein illusion kaiken muuttumattomuudesta. On tärkeää, että nuoret ihmiset saavat olla aktiivisia toimijoita, jotka eivät ainoastaan toista opettajien heille opettamia asioita, vaan pystyvät kehittämään ja luomaan uutta tietoa, uusia käytäntöjä ja uusia innovaatioita.

Oppimisen uudet haasteet toisaalta kuormittavat ihmisen psyykeä, toisaalta ne antavat mahdollisuuksia mielekkääseen ja motivoivaan työskentelyyn. Tämän vuoksi pitää kehittää opiskelutapoja, jotka tuottavat pedagogista hyvinvointia sekä opettajissa että opiskelijoissa. Oppimismenetelmien tulee kehittää mm. vuorovaikutustaitoja, motivaatiota ja stressin sietokykyä.

Uudet oppimisen teoriat painottavat yhä enemmän yhteisöllistä tiedon rakentamista ja sosiaalista vuorovaikutusta. Monet yliopistoon tulevat uudet opiskelijat ovat lisäksi syntyneet 1990-luvulla, jolloin digitaalinen ja mobiili teknologia ovat osa heidän luontaisia sosiaalisia käytäntöjään. Meidän yliopiston opettajien pitää oppia nivomaan uudet teknologiat luontevaksi osaksi oppimistilanteita. Tämä edellyttää uudenlaisia pedagogisia käsikirjoituksia ja uudenlaisen oppimisen mallin hahmottamista.

Koulutuksen tulisi keskittyä oppimisen syöttämiseen ja syventämiseen, eikä pelkkään tiedon jakamiseen. Aktivoiva, tutkiva, sekä ongelma- ja ilmiölähtöinen oppiminen auttavat opiskelijoita sietämään myös tosielämän ongelmien epävarmuutta ja moniselitteisyyttä. Esittelen synteesiä tällaisista opiskelijaa aktivoivista ja kiinnostusta syöttävistä menetelmistä. Viime aikoina kehittämineni oppimisen systeemimalli auttaa hahmottamaan ne keskeiset pedagogiset elementit, joiden avulla tieteellinen tieto alkaa elää osallistujien mielessä ja innostaa heitä ponnistelemaan myös älyllisesti vaikeiden ja monimutkaisten ongelmien parissa.

Hakkaraisen, Longan ja Lipposen (1999; 2004) esittelemän tutkivan oppimisen mallin mukaan on mielekästä yrittää organisoida oppimisyhteisö toimimaan pikemminkin tiedeyhteisön tapaan kuin opettaa jotakin tiettyä abstraktin, loogisen ajattelun tapaa. Tutkivassa oppimisessa olennaista on tiedon käsittely toiminnan kohteena. Tämä viittaa tietoiseen ja tavoitteelliseen toimintaan, jossa oppimisyhteisö pyrkii ymmärtämään ja selittämään tutkimuksen kohteena olevia ilmiötä luomalla niitä edustavia ”käsitteellisiä luomuksia” (conceptual artefacts, ks. Hakkarainen, 1998). Opiskelijat voidaan ohjata työskentelemään pitkäjännitteisesti ja järjestelmällisesti yhteisten ongelmien, hypoteesien,

teorioiden, tulkintojen tai empiiristen havaintoaineistojen kehittämiseksi. Heidät voidaan ohjata muodostamaan näihin käsitteellisiin luomuksiin asteittain monimutkaisu suhde. Ajatuksena on oppimisyhteisön toiminnan organisoiminen jäljittelemällä tieteellisille tutkimusryhmille tai asiantuntijaorganisaatioille tyypillisiä tiedonrakentelamisen käytäntöjä. Tutkivan oppimisen keskeisiä osatekijöitä ovat opetuksen ankkuroiminen mielekkääseen asiayhteyteen tai tapaukseen, opiskelijoiden omien työskentelyteorioiden luominen, opitun kriittinen arviointi ja uuden syventävän tiedon hankkiminen.

Oppimisen systeemimallin (Lonka, tekeillä) taustalla on pitkäkestoinen teoreettinen ja empiirinen kehittytyö, jossa tavoitteena on ollut kehittää opiskelijaa aktivoiva opetus ja oppimismenetelmien malli. Se on siis yhteenveto erilaisista opiskelijaa aktivoivista, tutkivista ja ongelmalähtöisistä menetelmistä eli pyrkii hahmottamaan, mikä niissä on yhteistä. Oppimisen systeemimallissa on keskeistä, että riippumatta konkreetista opetusmenetelmästä, oppimisprosessi alkaa aina aikaisemman tiedon aktivoimisella. Erilaisia aktivoivia, tutkivia ja ongelmalähtöisiä menetelmiä yhdistävät seuraavat vaiheet (ks. mm. Lonka & Lonka, 1991; Hakkarainen, Lonka & Lipponen, 2004)

1. Diagnosointi ja aktivointi.

Aluksi otetaan selvää, mitä aikaisempia ajattelumalleja opiskelijoilla on mielessään. Samalla aktivoidaan opiskelijoiden ajatukset ja luodaan asialle osallistujien kannalta mielekäs asiayhteys. Aktivoiva opetus alkaa usein yhteisen tietopohjan kokoamisella, jolloin esimerkiksi tietyistä teemasta kirjoitetaan tai asiasta keskustellaan, ennen kuin sitä aletaan opiskella tai opettaa. Tutkivassa oppimisessa tämä vastaa vaiheita, joissa aktivoidaan osallistujien mielessä mielekäs konteksti, asetetaan alustava tutkimuskysymys, kehitetään alustava työskentelyteoria asiasta ja asetetaan oppimistavoitteet tai tarkastellaan omaa työskentelyteoriaa kriittisesti. Ongelmalähtöisessä oppimisessa vaiheet olisivat: tapauksen esittäminen, alustavan tutkimuskysymyksen asettaminen, aivoriihi ja oppimistavoitteiden asettaminen. Ilmiölähtöisessä oppimisessa diagnosointi- ja aktivointivaihe lähtee tutkittavan ilmiön määrittämisestä sekä niiden oppiaineiden hahmotamisesta, joiden ympärille ilmiö on tarkoitus rakentaa. Tutkittava ilmiö voi myös rajoittua tiettyyn oppiaineeseen, esim. fysiikkaan. Usein järjestetään aloituspaneeli, jossa eri alojen opettajat tai asiantuntijat kukin auttavat opiskelijoita asettamaan tietyn oppiaineen kannalta mielekkäitä kysymyksenasetteluja. Tämä oppimisprosessin ensimmäinen vaihe on hyvin tärkeä, koska se motivoi itsenäiseen opiskeluun ja syventävän tiedon luomiseen.

2. Oppimisprosessin ja reflektiivisen ajattelun tukeminen.

Kun oppimistavoitteet on alustavasti asetettu, lähdetään tukemaan oppimisen prosessia ja luovaa yhteisöllistä tiedon rakentamista eri tavoin. Tällöin on aivan keskeistä saada opiskelijoiden ajattelumallit ja -strategiat avoimiksi keskustelulle ja pohdinnalle. Opetuksellisen tuen rakentamista voidaan soveltaa esimerkiksi siten, että käytetään oppimispäiväkirjoja, pienryhmäkeskusteluja tai kohdennettuja kirjoitusharjoituksia. Tärkeää on, että opiskelijat rakentavat yhdessä, esimerkiksi lukevat toisilleen tuotoksiaan ääneen ja keskustelevat niistä. Aktivoivassa opetuksessa tähän liittyy opettajakeskeisempää asian opettamista, muissa malleissa opettaja toimii enemmän mahdollistajana (fasilitaattorina) tai tutorina, joka asettuu taustalle ja antaa opiskelijoiden organisoida toimintaansa.

Tähän vaiheeseen nivoutuu itseopiskelua, verkko-oppimista, luentoja, sekä tiedon hake-
mista erilaisista lähteistä. Prosessin aikainen palaute on hyvin tärkeää eli osallistujat
ulkoistavat ajatuksiaan ryhmälle tai opettajalle ja saavat niistä alustavaa palautetta. Ilmiö-
lähtöisessä oppimisessa opiskelijat jakavat usein laajan ilmiön pienempiin osa-alueisiin
ja kokoavat palasia yhteen yhteisissä tapaamisissa.

3. Oppimisen tulokset, muutokset ajattelussa ja toiminnassa.

Aktivoivissa menetelmissä tavoitteena ei ole pintapuolisen faktatiedon ulkoa muistami-
nen. Todellinen oppimiskokemus tuottaa aina muutoksia paitsi ihmisen ajattelussa, myös
toiminnassa. Muutokset voivat tapahtua sekä yksilön että yhteisön tasolla. Ihanteellista
olisi, jos niillä olisi todellista siirtovaikutusta tosielämään. Aktivoivassa opetuksessa
opiskelija saattaa osallistua esimerkiksi tenttiin, jossa mitataan kokonaisuuksien hah-
mottamista ja keskeisten käsitteiden ymmärtämistä. Tutkivassa ja ongelmalähtöisessä
oppimisessa tapahtuu enemmän tiedon luomista ja yhteisöllistä tiedonrakentelua.

Ilmiölähtöinen oppiminen päättyy usein lopputilanteeseen, jossa esitellään ilmiöoppimi-
sen tulokset, esimerkiksi loppupaneelin kautta, jossa on mukana eri oppiaineiden asian-
tuntijoita. Tällöin ryhmä esittelee eri muodoissa projektinsa lopputuotoksen, kuten pos-
terin, filmin, raportin tai multimediakokonaisuuden. Ryhmä arvioi ensin itse oman suori-
tuksensa, minkä jälkeen he saavat palautetta tutoriltaan ja eri alojen asiantuntijoilta.

Rakentavaa palautetta on saatava koko oppimisprosessin ajan sekä opettajalta että
vertaisryhmältä. On tärkeää tehdä arvostelukriteerit selviksi jo kurssin aikana. Kun
opintojakso on ohi, on tärkeää kertoa arvostelun perusteet ja antaa opiskelijoille tietoa
heidän vahvuuksistaan ja kehittämisalueistaan. Näin opiskelija pystyy kehittämään
opiskelutaitojaan ja parantamaan suoritustaan seuraavalla kerralla.

Samalla kun opitaan sisältöjä, kehittyä valmiuksia ryhmätoimintaan, uuden tiedon hank-
kimiseen ja luomiseen sekä vuorovaikutustaitoja. Oppimisen tulee olla paitsi älyllisesti
stimuloivaa, myös herättää kiinnostusta ja motivaatiota. Systeemimallin avulla voidaan
analysoida oppimis- ja opetuskäytäntöjä aina opettajakeskeisestä aktivoivasta opetuk-
sesta kohti yhä opiskelijalähtöisempiä malleja, kuten tutkivaa tai ilmiölähtöistä oppimis-
ta. Opiskelija saa palautetta omasta oppimisestaan ja opetuksen järjestäjä siitä, miten
oppiminen etenee ja kuinka tavoitteita on saavutettu. Uudessa systeemimallissa on kes-
keistä syvenevä kehä, kun uusi oppimisprosessi alkaa aina aikaisemman tiedon aktivoi-
misella. Jokainen oppimisen sykli tuottaa paitsi uutta oppimista, myös syveneviä yhteis-
toiminnan taitoja. Samalla opitaan sisältöjä, ryhmätoimintaa, valmiuksia uuden tiedon
hankkimiseen ja luomiseen sekä vuorovaikutustaitoja.

Myös fyysiset oppimisen tilat pitää suunnitella siten, että ne tukevat ihmisen oppimista
ja hyvinvointia. Tulevaisuuden oppimisympäristöt ovat *sulautuvia* eli niissä nivoutuvat
yhteen kontaktiopetus ja digitaaliset välineet sekä verkko- ja mobiilipohjaiset työsken-
tely- ja oppimisalustat. Ne tukevat kasvokkain ja virtuaalisesti tapahtuvaa vuorovaiku-
tusta sekä vastaavat hyperkompleksisuuden haasteeseen oppimisessa. Tällaisessa ympä-
ristössä oppimisprosessin ohjaus edellyttää selkeän pedagogisen mallin ja sitä tukevan
teknologisen kokonaisratkaisun kehittämistä sekä sisältöasiantuntijuutta. Fyysinen
ympäristö ja teknologia pitää nivoa osaksi oppimisen systeemiä, jonka tulisi kokonais-
valtaisesti tukea sekä oppimista, motivaatiota että hyvinvointia.

Kirjallisuutta

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. (1999). Tutkiva oppiminen. Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen. WSOY.

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. (2004). Tutkiva oppiminen. Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. WSOY.

Lonka, K. & Lonka, I. (1991, toim.) Aktivoiva opetus. Käsikirja nuorten ja aikuisten opettajille. Kirjayhtymä.

Lonka, K. & Paganus, N. (2004). Ongelmalähtöinen oppiminen työelämään valmentajana. Teoksessa P. Tynjälä, J. Välimaa ja M. Murtonen (toim.): Korkeakoulutus, oppiminen ja työelämä. Jyväskylä PS-kustannus. S. 237–254..

Lonka, K., Pyhältö, K. & Lipponen, L. (2009) Tutkimalla oppimassa – Tutkiva oppiminen yliopistossa. Teoksessa S. Lindblom-Ylänne & A. Nevgi (toim.) Yliopisto-opettajan käsikirja, 254–261, Helsinki: WSOY

Pietarinen, J., Soini, T. & Pyhältö, K. (2008) Pedagoginen hyvinvointi: hyvinvointia ja oppimista peruskoulussa? K. Lappalainen, M. Kuittinen & M. Meriläinen (toim.) Pedagoginen hyvinvointi (53–74) Suomen Kasvatustieteellisen seura. Kasvatus alan tutkimuksia.

Prensky, M. (2005). Listen to the Natives. Learning in the Digital Age Educational Leadership, 63 (4), 8–13.

Kansainvälisiä artikkeleita ja teoksia löytyy runsaasti tekijän nimellä mm. www.scholar.google.com

Osa II

Part II

Tutkittua tietoa opetuksesta
Research Papers

Automatic assessment in engineering mathematics: evaluation of the impact

Antti Rasila, Linda Havola, Helle Majander and Jarmo Malinen

Department of Mathematics and Systems Analysis,

Aalto University School of Science and Technology, Finland

antti.rasila@tkk.fi, linda.havola@tkk.fi, helle.majander@tkk.fi, jarmo.malinen@tkk.fi

Abstract

We study the impact of a web-based automatic assessment system STACK in teaching mathematics for engineering students. We describe several uses of automatic assessment which have been tested in Aalto University during the past few years. We measure the impact of e-assessment to learning outcomes in engineering mathematics. This question is motivated by the practical need to show that the system is, in general, worth the effort invested but also our wish to better understand the learning process. The secondary aim is to obtain information about the different factors affecting the learning outcomes that would be useful in further improving mathematics teaching. Our goal is to show that such system can significantly activate students, allow much increased flexibility in practical arrangements of teaching, and facilitate innovative practices in, e.g., diagnostic testing and grading students' work.

Keywords: Automatic assessment, mathematics, progressive assessment

1. Introduction

Computer aided assessment (CAA) system STACK has been used in Aalto University School of Science and Technology since 2006. The system consists of a computer algebra system (CAS) for evaluating symbolic expressions, a web-based user interface, and a database for storing the exercise assignments and the student solutions. STACK is an open source software licensed under the GPL [7]. It was originally developed by C. Sangwin [16, 17] in the University of Birmingham, but the system has been further adapted for the requirements of engineering mathematics courses in Aalto University [8, 14]. For a technical description of the system and basic examples about its applications, we refer to [8] and [13]. Since the initial testing in 2006, the system has been taken into use for almost all engineering mathematics courses at Aalto University. In fact, we believe that we are the largest user of STACK in the world at the time of writing this paper.

We consider three particular applications of STACK. First, we briefly outline results from the diagnostic mathematics starting skills testing by using STACK that has been introduced to all our new students in 2008 and 2009. Second, we study experiences on automatically assessed exercise assignments on the course Mat-1.1210 Basic course in mathematics S1. It is the first of the three compulsory mathematics courses for electrical

and telecommunications engineering students. About 200 first year students enrol to this course each year, and automatic assessment has been used since year 2007. Third, we discuss the motivation and results of the experimental course Mat-1.2991 Discrete mathematics which was taken by 58 students. About half of the students were computer engineering majors. In this course, web-based automatically assessed problem assignments constituted also an essential part of the final grade. The goal of this experiment was to activate students, and to balance their workload more evenly throughout the duration of the course. In the both courses, STACK was used as a component in blended learning [6]; i.e., traditional lectures and exercise sessions were used together with e-assessment. We remark that also pure e-learning approaches have been experimented with [2] but in too small scale to provide sufficient data for statistical analysis.

2. Review of literature

CAA has been relatively popular in teaching computer science, and the impact of e-assessment has been studied in [1, 9] and [19]. To our knowledge, no wide-scale research of the impact of using such system in teaching mathematics, at least not at university level, has been pursued earlier.

E-learning methodologies in teaching university level mathematics have been studied by M. Nieminen [11], although his recent PhD thesis does not involve e-assessment. In the study, course results were compared by covariance analysis: scores of the final tests were scaled to correspond to each other by means of the item response theory. The main conclusion was the following: there is no statistically significant difference between the results of the students who studied on an on-line course compared to those who were attending traditional lecture-based teaching. Some problems with the technology were reported; the training portal proved unsuitable for studying mathematics. These findings underline a need for specialised software (such as STACK) for teaching mathematics.

3. Research problems and methodology

The main objective of this research is to measure the impact of e-assessment to learning outcomes in engineering mathematics. This question is motivated by the practical need to show that the system is, in general, worth the effort invested but also our wish to better understand the learning process. The secondary aim is to obtain information about the different factors affecting the learning outcomes that would be useful in further improving mathematics teaching.

It is a difficult question in itself what we should understand by learning outcomes. In principle, there are three main philosophical world views one should consider here: positivist, constructivist and pragmatist. Positivists hold a deterministic view about the expected causes that determine effects or outcomes of human actions. The positivist viewpoint emphasizes the role of the underlying causes (or laws) to be discovered using experiments and statistical testing of data. Constructivists, on the other hand, hold the assumption that individuals seek to understand the world where they live and work in their own terms, thus making it crucial for the researcher to describe their subjective experiences. Consequently, methodologies related to constructivist studies are usually

qualitative. The third position, arising from the philosophy of Peirce and others, is pragmatism. As a world view, pragmatism refers to actions, situations, and observed consequences rather than inferences from preceding events and circumstances as in positivism. There is a concern of what works, and how. Instead of focusing on methods, pragmatists emphasize the research problems and use all available means to understand them. [5]

In this study, we adopt the pragmatist position for practical and philosophical reasons given below. First, it would be difficult to arrange a large scale experiment in real world conditions that would be controlled enough to provide reliable and systematic data of experiments leading to positive knowledge. Indeed, skills and attitudes of new students change from year to year, and it is problematic to accurately measure if this has relevance to the conclusions. However, the starting skills test (considered later in this paper) is a partial solution, but it has been only available since 2008. We do not have comparable earlier data. Subjective learning experiences involving automatic assessment are certainly interesting, and they remain an object for future studies. On the other hand, the constructivist view is at odds with the practical motivations of our research which have an inherent perspective of an outside observer – we aim to show that automatic assessment is applicable and useful in large scale teaching. During the past few years, we have gathered comprehensive data concerning first and second study year, covering both coursework and success in examinations. The main research methodology in present study is statistical analysis of data observed in the real world conditions, supplemented with interviews.

We also take somewhat controversial view that learning outcomes are accurately measured by the standard tests used for grading students. This view can be defended by the practical motivation of our study: the success of teaching is mainly measured by the same metrics. Obviously, this view has its limitations as essential qualitative changes may remain undetected. For example, some studies [9, 19] indicate that e-assessment may stipulate thinking skills and facilitate deep learning. Because such change is not necessarily revealed in usual university mathematics exams, questions of this type are beyond the scope of the present research. As a secondary topic, we study the students experiences with the system, and how they prefer to use it. Questions about the costs and human resource requirements are discussed, too.

4. The basic skills test

New engineering students have been tested for their basic skills in mathematics in autumns 2008 and 2009. The same test will be used also in autumn 2010. The main advantage of test is that the same problems are used annually, enabling comparisons to the data from previous years. The test problems were originally created in Tampere University of Technology but the assessment system used there was different because of software licence issues [18]. At Aalto University, STACK was used for the test which consists of 16 randomised problems covering the most important topics in high school mathematics. Because the test was a part of a compulsory course for engineering students nearly all new students were tested. Testing took places in a computer classroom. There was an instructor present supervising the test and answering technical questions. The test results are summarized in Figure 1. The test scores are mainly used as a normalising factor in this study; for a more complete review of results see [12, 18].

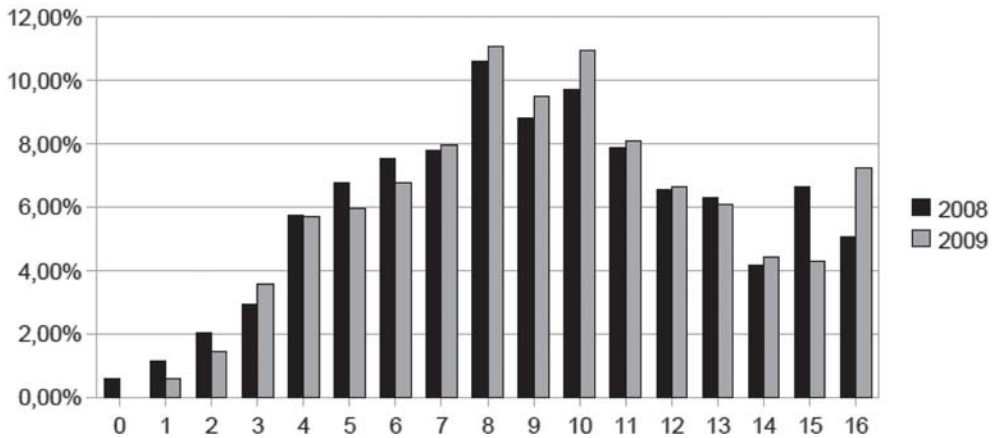


Figure 1. Distribution of the scores in the basic skill test of mathematics: years 2008 (N=889) (black) and 2009 (N=843) (gray). The length of the pillar describes the proportion of the total population with the score (0–16).

5. Experiences from the course S1

Basic course in mathematics S1 is the first of the three compulsory mathematics courses for electrical and telecommunications engineering students. It is intended to provide the basic skills needed in the degree program concerning the subject matter of the course. To contents of the course are complex numbers, matrix algebra, linear systems of equations, eigenvalues, differential and integral calculus for functions of one variable, introductory differential equations and Laplace transforms. Automatic assessment with STACK was first implemented on the course in 2007, and the same problems have been used on the course thereafter. The course also includes lectures and traditional exercise sessions supervised by an instructor. All lectures and exercises on the course are voluntary; students can choose only to participate on exams.

Table 1. Spearman’s rank correlation between the basic skills test, the exercise and the exams scores on the course S1 on years 2007–2009. P-values are less or equal to $p=0.0000$, except for basic skills test in 2009 where $p=0.0002$.

Year	Basic skills	Traditional	STACK
2007	n/a	0.49	0.57
2008	0.45	0.67	0.71
2009	0.35	0.69	0.66

Statistical analysis of the results from this course (see Table 1) shows that the amount students training with the system has a significant correlation to their scores from exams. Clearly, the number of problems a student tried to solve explains the success in examinations much better than the starting skills, supporting the popular belief that mathematics is mostly learned by practising with many problems. Web-based problems have a better correlation to success in exams than traditional ones in 2007. The reason for this is probably plagiarism, which is much harder with e-assessment if randomisation is used. Interestingly, the difference vanishes after 2007, pointing to a possible change in the study culture. The student activity as increased significantly, in particular among the best students (Table 2). It is more difficult to assess actual effects of STACK to the learning outcomes. We have observed certain improvement in students skills in examinations. The level of improvement seems to be most significant among the best students, and in routine test problems that can be solved algorithmically. However it is difficult to quantify the effects of this. Independent studies [15] have shown a significant increase in the proportion of new students in telecommunications engineering who pass a basic course in mathematics in their first study year since e-assessment was introduced. The student activity hours (for all mathematics courses using STACK, years 2009–2010) are illustrated in Figure 2. As it was found in [13] it seems that many students prefer to work outside the office hours, possibly because of schedule conflicts. Flexibility of schedules is a key advantage of e-learning over traditional classroom teaching.

Table 2. The percentage of automatically assessed (above) and traditional (below) exercise assignments solved by students. Numbers are sorted presented by the grade given (0–5), where 0 means failing the course. The general level of activity among the failing students is very low.

	0	1	2	3	4	5
2007	11.60% 3.78%	17.97% 7.77%	33.02% 20.19%	31.19% 9.40%	64.04% 26.84%	79.68% 61.61%
2008	13.20% 4.79%	23.62% 13.56%	36.55% 16.15%	49.56% 28.85 %	65.60% 56.81%	74.89% 58.44%
2009	14.62% 3.77%	23.28% 10.00%	38.78% 29.20%	49.53% 50.48%	51.16% 68.22%	78.32% 92.48%

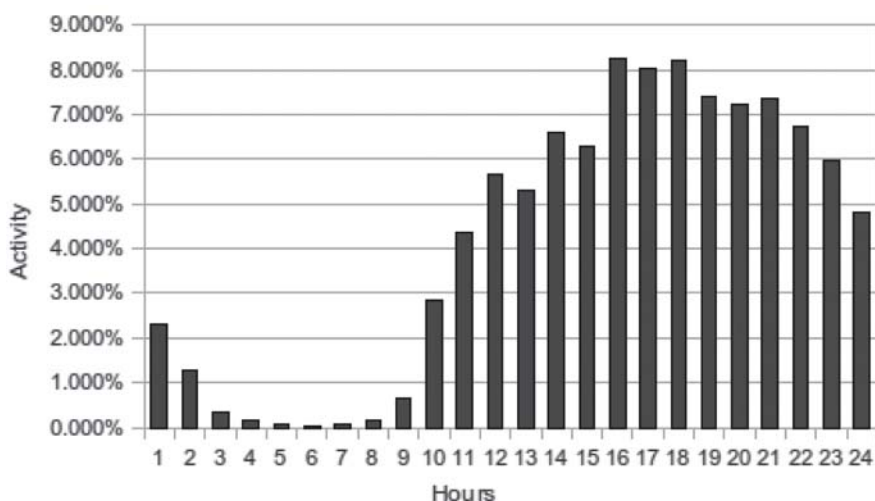


Figure 2. Student activity hours e-assessment system in Aalto University for nine mathematics courses using STACK. The relative frequency of submitted student solutions by hour. Total 93339 students submissions have been registered in 2009 – 2010.

6. Continuous evaluation with automatic assessment

Encouraged by our good experiences about e-assessment, an experimental course Discrete mathematics was set up at the spring semester 2010 (see also [3, 10]). The main idea was that the exercise assignment would form a significant portion of the final grade – a student could even pass the course without going to an exam. This approach follows the progressive, or continuous, assessment model [4, p. 192–193]. The model is certainly not new but it is difficult (or at least resource intensive) to implement effectively on a large course because of often resulting plagiarism. Again, the blended learning model was used: classroom lectures and face-to-face exercise sessions were held alongside the e-assessment, although use of STACK was extensive compared to the earlier experiments. The grading used on the course is illustrated in Figure 3.

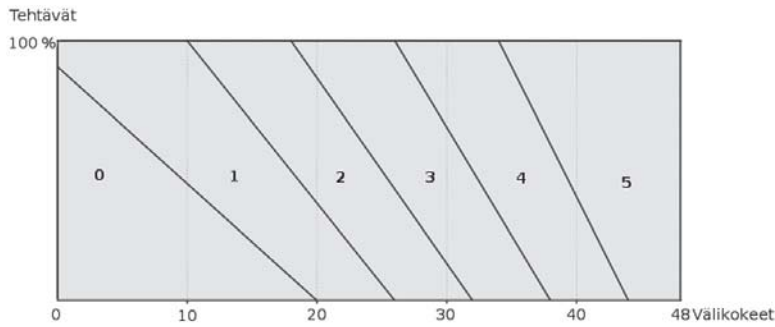


Figure 3. The grading system on the course Discrete mathematics: proportion of exercises solved is on the y-axis and exam score (0–48 points) is on the x-axis. The grades are 0 (fail) and 1–5, where 1 is the least passing grade and 5 is the best.

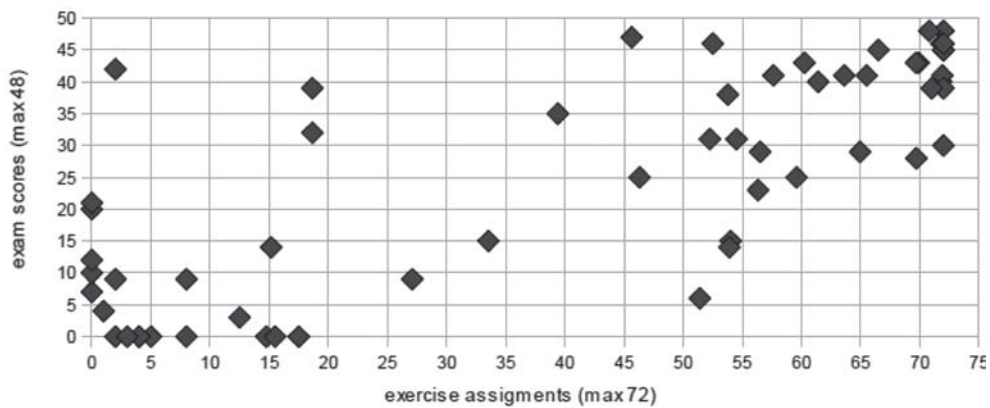


Figure 4. Student scores from exams and exercises by the time of the mid-term examination. About 29% of students have solved more than 90% of exercises.

Scores from exams and exercise assignments are illustrated in Figure 4. It is clear that the grading system for the course is highly motivating for students. Correlations of exercises and exam scores are given in Table 3. There are some examples of students who could solve a problem assignment when working with the e-assessment system, but could not solve a very similar one in the exam. This is particularly surprising because solutions to the problems cannot be easily copied when using e-assessment, and thus it is likely that the students solved their problem assignments by themselves. A likely explanation for such failure is stress in the examination situation, but this question requires further investigation.

Table 3. Spearman’s rank correlations between exercise activity and scores from the exam scores. The results are similar to those of the course S1.

Correlations	Traditional	STACK
Exam score	0.69	0.73

After the course, feedback was collected from students. Questions were asked by using a five point Likert scale, but there was also an option for free form feedback. Overall, the feedback from the course was overwhelmingly positive both regarding the course arrangements and the technology. For example, only one student agreed, and nobody strongly agreed with the statement “STACK system was difficult to use”. Based on the feedback, most of the students saw STACK as very useful for learning basic mathematical concepts and techniques, although many wished for even more comprehensive feedback concerning submitted solutions. On the other hand, students generally believed that learning advanced theoretical concepts and applications still requires face-to-face interaction with teacher. This is a key argument for using the blended learning model as in the pilot course. A more comprehensive analysis of the data is given in [10]. The grading system will be further piloted on other courses in the near future.

7. How much does it cost?

A question of practical importance is: how much does it cost, and is it worth the investment? According to our experience, creating a set of randomised, pedagogically meaningful problems for a full-semester 10 ECTS credit course required about three months of programming work. It should be noted that few people have both technical skill and teaching experience required for creating meaningful problem assignments. We have found that a system where the responsible teacher (lecturer) of the course works together with a programmer leads to a result which is good from both the pedagogical and technical point of view. STACK itself is free open source software, but running it requires a computer server. On the other hand, using STACK saves work after it has been properly set up, and thus fewer teaching assistants are required. By using this baseline analysis, we have found that the cost of creating a STACK exercises and introducing the system to a new course is paid back in four to five years.

8. Conclusions

E-assessment is a highly useful tool that can lead to increased flexibility in teaching. It also provides opportunities for improved feedback for students, diagnostic testing, data gathering and novel practices in practical arrangements of courses. Our experiences have shown that e-assessment is suitable for large scale teaching of engineering mathematics, it does not lead to overwhelming technical problems, and it can be highly motivating for the students. Besides these benefits, the system may lead to cost savings, at least in the long run.

References

- [1] K. M. Ala-Mutka: A Survey of Automated Assessment Approaches for Programming Assignments, *Computer Science Education*, Volume 15, Issue 2 (2005), 83–102.
- [2] L. Blåfield: *Matematiikan verkko-opetus osana perusopetuksen kehittämistä Teknillisessä korkeakoulussa*. Master's Thesis. University of Helsinki, 2009. (Finnish)
- [3] L. Blåfield, H. Majander, A. Rasila, P. Alestalo: Verkkotehtäviin pohjautuva arviointi matematiikan opetuksessa. *Tuovi 8 – Hypermedia Laboratory Net Series*. Tampere University, 2010. (Finnish)
- [4] J. Biggs: *Teaching for Quality Learning at University*. 2nd ed. The Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2003.
- [5] J. W. Creswell: *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 3rd ed. Sage Publications, 2008.
- [6] R. Garrison and H. Kanuka: Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education*, 7(2) (2004): 95–105.
- [7] *GNU general public license*. Free Software Foundation, 2004.
- [8] M. Harjula: *Mathematics exercise system with automatic assessment*. Master's Thesis. Helsinki University of Technology, 2008.
- [9] M. Joy, N. Griffiths and R. Boyatt: The boss online submission and assessment system. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 5, Issue 3 (2005).
- [10] H. Majander: *Tietokoneavusteinen arviointi kurssilla Diskreetin matematiikan perusteet*. Master's Thesis. University of Helsinki, 2010. (Finnish)
- [11] M. Nieminen: *Finnish Air Force Cadets in network: experience in use of online learning environment in basic studies of Mathematics*. PhD Thesis. Faculty of Mathematics and Science, University of Jyväskylä, 2008. (Finnish, English summary)
- [12] S. Pohjolainen, H. Raassina, K. Silius, M. Huikkola, E. Turunen: *TTY:n insinöörimatematiikan opiskelijoiden asenteet, taidot ja opetuksen kehittäminen*. Tampere University of Technology. Department of Mathematics, Research Report 84, 2006. (Finnish)
- [13] A. Rasila, M. Harjula, K. Zenger: Automatic assessment of mathematics exercises: Experiences and future prospects. *ReflekTori 2007*, 70–80.
- [14] J. Ruokokoski: *Automatic Assessment in University-level Mathematics*. Master's Thesis. Helsinki University of Technology, 2009.
- [15] J. Ruutu: *Progressing and Promoting Freshman Studies in Communications Engineering – Integrating Students to The Scientific Community*. Master's Thesis. Aalto University, 2010. (Finnish, English summary)
- [16] C. Sangwin: Assessing mathematics automatically using computer algebra and the internet. *Teaching Mathematics and its Applications*, Vol. 23 No 1 (2003), 1–14.
- [17] C. Sangwin: STACK: Making many fine judgements rapidly. *CAME*, 2007.
- [18] K. Silius, T. Miilumäki, S. Pohjolainen, A. Rasila, P. Alestalo et al: Perusteet kuntoon – apuneuvoja matematiikan opiskelun aloittamiseen. *Tuovi 7 – Hypermedia Laboratory Net Series*. Tampere University, 2010. (Finnish)
- [19] J. Sitthiworachart, M. Joy, and E. Sutinen: Success Factors for e-Assessment in Computer Science Education. In C. Bonk et al. (Eds.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education* (2008), 2287–2293.

Improving engineering students' learning through the use of a variation approach: Examples from a research-based learning environment in mechanics

Jonte Bernhard

Linköping University, Department of Science and Technology (ITN), Engineering Education Research Group, SE-601 74 Norrköping, Sweden.
jonbe@itn.liu.se

Abstract

In this paper I describe a study where 25 students of a total of 111 taking a physics course for engineering students participated in 16 hours of alternative, conceptual, labs instead of 16 hours of regular, non-conceptual, labs. All students participated in the same set of lectures and the same problem-solving sessions. A feature of the conceptual labs is the use of technology as a tool to aid students' inquiry. In addition, systematic variation, based on the theory of variation, has been introduced into the design of the assigned tasks. Results from a "Force and Motion Conceptual test (FMCE)" show a marked difference in achievement, with normalised gain of 48% for the students participating in the conceptual labs and 18% for the students participating in the non-conceptual labs. Some data from video-recordings of student courses of action in the conceptual labs are also presented.

Keywords: Engineering education research, design-based research, lab-work, learning environment, variation theory, conceptual learning

1. Background, aims and framework

"It's good that you are bored" says grandmother to her son and grandson in the Swedish storybook *Happy Alfie Atkins* [Lycklige Alfons Åberg] [1]. Father and son are bored and unhappy because Christmas holidays are about to end, and Alfie's best friend has mumps so can't come and play. They start to fantasize that it should be either Christmas or a birthday every day. However, grandmother brings them back to reality by telling them "it's good that you are bored" since "otherwise you wouldn't appreciate having fun".

This storybook captures very well the essence of *Variation theory* developed by Ference Marton and co-workers [15]. According to this theory, the experience of difference (variation), rather than the recognition of similarity, is most important for learning. For Alfie and his father to even be able to experience "fun" and "happiness" they need to experience "boredom" and "sadness", as the wise grandmother points out. Similarly, according to Variation theory, to be able to discern concepts such as weight we need to experience both heavy and light objects. In contrast, it is widely believed that learning requires confirmation and the recognition of similarities, in accordance with the Latin phrase "Repetitio est mater studiorum" ("the mother of all learning is repetition").

However, as pointed out by Marton and Trigwell [14], “repetition” is not necessarily restricted to mechanical repetition of precisely the *same* thing again and again. The optimal kind of repetition could be doing *similar*, but slightly varied, things

One important aim in engineering education is that students should not only *learn* to understand theories and models and their *relation* to objects and events, but also *learn* to *use* and *apply* these models and theories. Especially during lab-work, students are expected to link observed data to theoretical models and to the objects and events they are exploring [18, 27]. However, according to a large body of research, establishing relevant connections between concepts, representations, theories/models and observable objects and events is a very difficult task for students [16, 30]. Further, although it has been well-known for some time that acquiring a conceptual understanding of mechanics is one of the most difficult challenges faced by students very few successful attempts to bring conceptual learning about are described in the literature. On the contrary, research has shown that most students participating in an *university level* course had not acquired a Newtonian understanding of mechanics at the end of the course [e.g. 3, 5, 12, 16, 17, 23].

For students’ learning it is important that the learning environment enables them to focus on the object of learning and discern its critical features. Recently, I described 10 years of experiences of designing and using conceptual labs in engineering education that have successfully fostered insightful learning [5]. A conceptual lab is described as “one that helps students to develop fruitful ways of linking concepts and models to objects and events [3]. Furthermore, it is a place of inquiry, where students’ ‘ways of seeing or experiencing ... the world [are developed]’; i.e. the lab is an arena for further learning and not simply for the confirmation of theories and formulas that have already been taught in lectures” [5]. A common feature of these labs is that they make use of a technology called probe-ware or Microcomputer-Based Labs (MBL).

Probe-ware systems were introduced into physics teaching almost three decades ago and are good examples of the use of interactive technology in physics education [28]. They consist of a sensor or probe connected to a computer, which analyses data collected by the probe, and transforms experimental data directly into a graph on the computer screen. When using probe-ware, students can perform experiments using a range of different sensors to gather data on variables such as force, motion, temperature, light or sound. The *simultaneous* collection, analysis and display of *experimental* data is sometimes referred to as *real-time* graphing. The immediacy of this technology allows the design of labs that foster a functional understanding of physics most effectively [9, 22, 23, 28]. It has been proposed [19, 24] that the following characteristics of learning environments using probe-ware are primarily responsible for the learning achievements reported: “1. Students focus on the physical world. 2. Immediate feedback is available. 3. Collaboration is encouraged. 4. Powerful tools reduce unnecessary drudgery. 5. Students understand the specific and familiar before moving to the more general and abstract. 6. Students are actively engaged in exploring and constructing their own understanding.”

However in an earlier paper [3] I have demonstrated that not all labs using probe-ware lead to high post-course achievements in mechanics conceptual tests. Lindwall [13] has analysed different learning environments and argues that many other environments fulfil conditions 1–6 described above, but without achieving good results in conceptual tests. In this paper I present an analysis of task structure and students’ courses of action in

mechanics conceptual labs, using variation theory as an analytical tool. I also report that a change of only 16 hours of labs, with the rest of the course unchanged, led to clearly significant improvements in students' conceptual understanding of mechanics.

2. Methodology and object of study

2.1 Methodology for evaluating labs

The research-based conceptual test *Force and Motion Conceptual Evaluation* (FMCE) has been used to investigate the functional understanding of mechanics attained by the students. The test presents multiple-choice questions to assess students' conceptual understanding of mechanics. The distractors (wrong answers) are carefully chosen to correspond with common-sense beliefs (misconceptions) as shown in the research literature on misconceptions. The multiple-choice format of FMCE makes it feasible to conduct controlled, large-scale educational studies. The FMCE has been shown, by its developers, to provide reliable and valid measures of students' conceptual understanding of basic Newtonian mechanics [25]. The FMCE-test was taken by the students both during one of the first lectures, as a pre-test, and after the course as a post-test. In Figure 1a pre-test data are presented as 'absolute' values for different conceptual clusters, while in Figure 1b the data are presented using a measure called normalised gain [9], defined as $g = \text{Gain} / [\text{Gain}(\text{max possible})]$ where *Gain* is the difference between pre- and post-test values. Normalised gain provides a measure that can be used to compare courses in terms of their enhancement of test achievements, by comparing normalised pre- and post-test values.

Results of my earlier studies show that the students achieve better results (using the FMCE-test as a measure of success) if we create lab-instructions that apply teaching strategies in line with variation theory than if the teacher adopts a non-conceptual approach [3, 5]. This led to the following questions: i) Which aspects of the learning environment direct the students towards the intended object of learning? ii) How can we further develop these aspects?

To help answer these questions students' courses of action in labs have been recorded using digital camcorders. The data have been used to detect typical interaction patterns and find evidence supporting, or refuting, hypotheses regarding the generality of these patterns [11]. In the analysis I have focused on central characteristics of learning environments to explore what the students do and the resources they use, see [See, 13, for a review and more details] for a review and more details.

2.2 Setting and object of study

As part of a larger study [5], the students taking the mechanics part of an introductory physics course for engineering students were offered, in the academic year 2002–2003, the option to take an alternative “conceptual” lab-course (details of the labs are described below). The alternative “conceptual” lab-course as well as the regular “non-conceptual” lab-course consisted of four 4-hour lab-sessions, i.e. a total of 16 hours of labs. However, it should be noted that all students followed the same set of 20 hours lectures (with all students in a lecture hall) in mechanics and participated in similar sets of 12 hours

problem-solving sessions (with groups of approximately 30 students led by a doctoral student). Thus the only difference between the groups, in terms of teaching, was the 16 hours of labs. The features of the alternatives are summarised in table 1.

Table 1. Organisation of the mechanics part of the physics course for engineering students.

Group	No. Students	Lectures	Problem-solving	Non-concept. labs	Concept. labs	Pre-test %	Post-test %	Norm Gain %
Regular labs non-conceptual	86	20 h (all)	12 h (groups of approximately 30 students)	16 h (groups of 2–4 students)		29	42	18
Alternative labs conceptual	25				16 h (groups of 2–3 students)	34	66	48

The students participating in the alternative conceptual labs were volunteers since for formal reasons students could not be randomly assigned to groups. As can be seen in figure 1a, the pre-course conceptual understanding of mechanics of the two groups was very similar, with close to negligible differences.

The labs in the alternative conceptual lab course were a subset (4 x 4 h) of conceptual labs used in an earlier conceptual lab-course (7 x 4 h) utilising probe-ware technology and instructions in line with active learning [e.g. 2, 4].

Motion: This lab introduces kinematics concepts, using probe-ware, and the tutorial software Graphs and Tracks I & II.

Force and motion I: The aim of this lab is to give a conceptual understanding of the relationship between position, velocity, acceleration and force with “friction-less” motion using probe-ware technology.

Force and motion II: This lab continues the study of dynamics (Newton’s first and second laws). Cases with friction are also studied.

Impulse and collisions: This lab uses force sensors to measure forces during collisions (Newton’s third law) and to experimentally study the impulse – momentum law.

The regular labs were so-called Richards’ labs [20] in which students explore the relationship between different physical variables for a given physical set-up, e.g. a bifilar pendulum. These labs are not typical “cookbook labs” and students are free to choose their own procedures, hence the labs could be categorised as inquiry type labs. According to, for example, Trumper [29, p. 658] a common attribute of successful physics laboratory activities “is that they are learner-centered. They induce students to become active

participants in a scientific process in which they explore the physical world, analyze the data [and] draw conclusions”. Hence it could be expected on theoretical grounds that the regular Richards’ labs in this course should be successful in bringing conceptual learning about.

3. Results

3.1 Results from Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE)

The FMCE pre-test results are presented in Figure 1a. Although students could not be randomly assigned to the groups, the between-group differences in pre-course conceptual understanding of mechanics were very small, almost negligible. The difference between the groups’ pre-test average values is not statistically significant ($t = 0.58, p = 0.36$). In Table 2 the normalised gains of the students taking each of the lab-courses are summarised (and compared with those taking other courses) and in Figure 1b the data are presented for different conceptual domains.

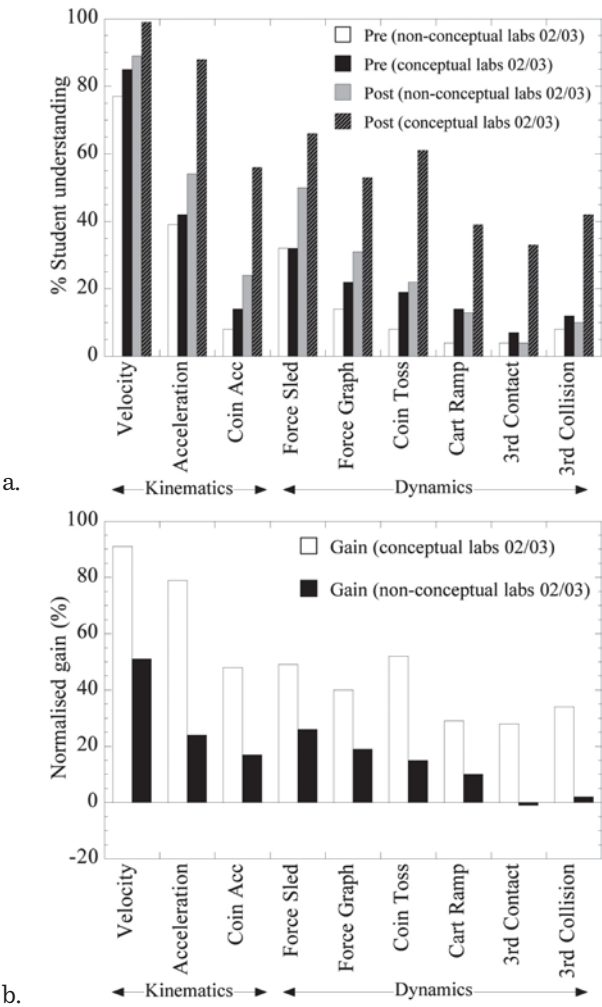


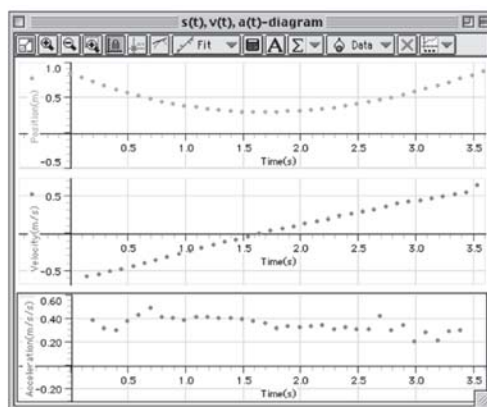
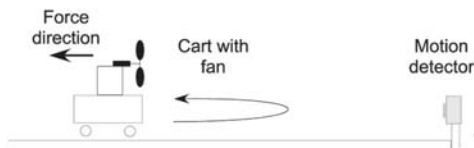
Figure 1.
a) Absolute pre- and post-course FMCE-test results for students participating in the conceptual and non-conceptual lab-courses.
b) Comparison of the achievements of the two groups of students, using normalised gain.

The differences in results between the regular (non-conceptual) and the alternative (conceptual) labs are striking. The students participating in the conceptual labs achieved a normalised gain of 48%, compared to just 18% for the students participating in the non-conceptual labs. This difference is strongly statistically significant ($t = 2.93$, $p = 0.0003$). In Figure 1b it can be seen that there is a large difference in normalised gain for all conceptual clusters in the FMCE-test, especially for the element related to Newton's 3rd law (contact forces and forces in collisions).

3.2 Analysis of task structure and results from analysis of video recordings

Space does not permit the presentation of multiple examples and extensive transcripts. However one example will be discussed in some detail below, accompanied by an analysis of the task structure and some transcripts from students' courses of action.

Acceleration with zero velocity. In this activity students monitor the motion of a cart propelled by a fan that provides almost constant acceleration (see Figure 2a). The students give the cart an initial push in the opposite direction to that in which the force of the fan is acting, so that the cart will slow down and reverse its direction of motion. They do this after studying the motion of the cart without reversing its direction, but with acceleration in different directions. Students are first asked to observe the motion of the cart (without measuring it) and then to sketch their predictions of how the motion will be represented by position-time, velocity-time and acceleration-time graphs. After they have made their predictions the motion of the cart is once more observed and this time the probe-ware equipment is used to measure the motion, and simultaneously display it as a graph (a typical graph is shown in Figure 2b). To make accurate predictions, not only do the differences between position, velocity and acceleration have to be discerned, but also the relationships between these concepts. Velocity and position vary, but students have to recognise that the acceleration is constant, and that a zero velocity does not imply that the acceleration is zero – as is commonly believed. Asking the students to make predictions before the experiment is performed facilitates comparisons between their thinking and reality, i.e. a variation in the space of thinking models. Students thus have the opportunity to discriminate between different “models” and see which is the most powerful. In excerpt 1, below, students discuss what the acceleration should be when the velocity is zero at the cart's turning point, and what the acceleration-time graph should look like around this point.



a.

b.

Figure 2. A typical setup in a probeware-experiment. A low-friction cart is pushed towards a motion sensor. A fan unit attached to the cart provides an approximately constant force in the opposite direction to the initial movement and, thus, the cart's direction of motion. The results (which show that acceleration is not zero at the turning point) are presented to the right.

Excerpt 1

1. Beata here I don't think the acceleration will be constant
2. Cecilia no for it will only [increase then
3. Beata [it will
4. Cecilia =stop then
((a few turns are missing here due to a change of tape))
5. Beata something like that increases
((makes a sketch))
6. Cecilia then it becomes zero
7. Beata =for a little while when it turns

The students suggest that the acceleration “becomes zero for a little while when it turns”. However, after performing the actual experiment Cecilia finds that “the acceleration turns out strange”; contrary to their prediction it is not zero, as shown in Figure 2b. After discovering that their prediction was not correct, and the acceleration was not in fact zero, the students discuss the results for a long time and finally in excerpt 2 they decide to ask the instructor.

Excerpt 2

1. Beata it is so [strange
2. Cecilia [acceleration in this case
3. Cecilia the acceleration can't be constant (.) since it stops and when
it starts again
4. Cecilia can it be constant?
5. JONTE yes
6. Cecilia for it feels [weird

After some discussion between the students' and instructor the issue is resolved in excerpt 3.

Excerpt 3

1. JONTE there you have zero (.) but if you look at delta v:: even at this point
2. Cecilia =you mean that the velocity doesn't change much
3. JONTE no but you [you have
4. Beata [no
5. JONTE the whole time a constant [change in velocity
6. Cecilia [okay
7. JONTE =per unit of time
8. Cecilia yes
9. Beata if you have a straight line (.) you will have the same slope on it (.)
then you will have the same acceleration the whole way (3.7)
10. Cecilia °m::°
11. Beata because acceleration is
12. Cecilia [it's because
13. Beata [=the derivative of velocity

As can be seen in the excerpt above, it took several turns before the students realised in the final turns why acceleration is not zero when the velocity is zero at the turning point.

As a general finding, analysis of video recordings from the conceptual labs showed that students' courses of action are framed by encounters with the instructions, the technology, the teacher, and other students, as can be seen in the excerpts above. When using the technology, students receive immediate feedback. In the process of constructing graphs they can see when they make mistakes. Students intertwine different interpretative resources as well as different experiential domains, such as graphical shapes, with narrative accounts of past actions. Learners must focus on the central aspect of the graph and, in order to complete the assignments, they have to make certain conceptual distinctions. The instructions for the task specify the process and both the variance and invariance in the learning space. In order to solve the tasks successfully, the students have to deal with certain concepts in certain ways. Teachers not only design the learning environment, choose the technology and write the instructions, but also support students' activities in the lab, including encouraging students to shift their attention to central features of the graph while down-playing less important aspects. Students have a common perspective of the graph and negotiate their different interpretations of the graphical representation, experiment, and subject matter. Discussions are made an important component of the process of solving the task. It should be noted that the technology is present in all encounters.

4. Discussion, conclusion and implications

As pointed out in the introduction, a necessary condition for learning is that students are able to focus on the object of learning and discern its critical features. A way to establish this, according to the theory of variation developed by Marton and co-workers, is *through the experience of difference (variation)*, rather than through the recognition of similarity

[15]. In a lab, an experiential *human–instrument–world* relationship is established [10]. The technology used places some aspects of reality in the foreground, others in the background, and makes certain aspects visible that would otherwise be invisible. In labs, this can be used to bring critical features of the object of learning into the focal awareness of students and to afford variation.

To solve the tasks in the labs students have to make conceptual distinctions between different concepts of motion such as position, velocity and acceleration, i.e. develop from an undifferentiated notion of “motion” to a differentiated conceptual understanding, such as that presented in the acceleration example, when the cart’s velocity (but not acceleration) is momentarily zero. One may be surprised that students did not learn this in high-school physics courses. However, a large body of research shows that the data presented in Figure 1 are not atypical for either high-school or university level students [e.g. 3, 5, 12, 16, 17, 23]. In the example, the students would probably not have discovered the falsity of their belief that zero velocity implies that acceleration is also zero, or that acceleration is in the direction of motion without the combined guidance of probe-ware technology and instructions. In other tasks the velocity is put in the foreground by the probe-ware technology and the instructions, so students are more or less forced to realise the differences between constant position and constant non-zero velocity, and between negative and positive velocity. In still other tasks the masses of colliding cars are varied and students’ are led to the conclusion that the force sensors on the carts show the same forces, regardless of the mass and speed of the different carts. The task presented in the example, and the tasks in some labs, could seem to be almost too simple for a university level course. However, as pointed out by Laws [12], a thorough understanding of kinematics is essential for the understanding of dynamics.

Table 2. Learning gains for different courses in mechanics as measured by the FMCE-test [25].

Teaching Method/Course	Norm. Gain (FMCE)	Reference
Physics 02/03 (Sweden) Conceptual labs	48%	This study
Physics 02/03 (Sweden) Non-conceptual labs	18%	This study
Traditional (USA)	16%	Saul and Redish [21]
Workshop physics (USA)	65%	Saul and Redish [21]
RealTime physics (secondary implementation, USA)	42%	Wittman [31]
Conceptual labs 1997/98 (Sweden)	61%	Bernhard [4]

As displayed in table 2, the learning gains are much higher for the conceptual labs than for the regular courses, and much higher than for traditionally taught courses. The course compares very well with secondary implementations of RealTime Physics. However, the normalised gain from the conceptual lab-course considered here is slightly lower than the gain obtained from an earlier conceptual lab-course (1997/98), since it included fewer lab sessions.

Probe-ware technology is not, in itself, sufficient for the effective learning of mechanics. In a previous study [3], I showed that labs using probe-ware can be effective for learning mechanics, but that this technology can also be implemented in ways that lead to low achievements. However, the normalised gain from the conceptual labs considered here is slightly lower than the gain obtained from an earlier conceptual course (1997/98), since it included fewer lab session. According to my analysis, the necessary patterns of variation were not included in the design.

The design of instructions, and hence task structure, seems to be important for student learning according to *variation theory*. In other studies I have shown that this theory can be used to design learning environments for interactive lecture demonstrations and learning electric circuit theory [5–7]. Hence, I argue that my results corroborate variation theory and show that this theory can be used as a ‘tool’ for designing labs to promote conceptual understanding [cf. 8, 26].

5. Acknowledgements

This work has been supported in part by the former Council for Renewal of Higher Education, at the Swedish National Agency for Higher Education, and by the Swedish Research Council.

References

- [1] Bergström, G. 1984. *Lycklige Alfons Åberg*. Raben & Sjögren, Stockholm.
- [2] Bernhard, J. 2000. *Teaching engineering mechanics courses using active engagement methods*. Paper presented at the PTEE 2000, Budapest.
- [3] Bernhard, J. 2003. Physics learning and microcomputer based laboratory (MBL): Learning effects of using MBL as a technological and as a cognitive tool. In D. Psillos, K. P., V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Eds.), *Science Education Research in the Knowledge Based Society*, 313–321, Kluwer, Dordrecht.
- [4] Bernhard, J. 2005. *Experientially based physics instruction - using hands on experiments and computers: Final report of project 167/96*, Council for Renewal of Higher Education, Stockholm.
- [5] Bernhard, J. 2010. Insightful learning in the laboratory: Some experiences from ten years of designing and using conceptual labs. *European Journal of Engineering Education*, 35, 271–287.
- [6] Bernhard, J., Lindwall, O., Engkvist, J., Zhu, X., & Stadig Degerman, M. 2007. *Making physics visible and learnable through interactive lecture demonstrations*. Paper presented at the PTEE 2007, Delft.
- [7] Carstensen, A.-K., & Bernhard, J. 2009. Student learning in an electric circuit theory course: Critical aspects and task design. *European Journal of Engineering Education*, 34, 389–404.
- [8] Fraser, D., & Linder, C. 2009. Teaching in higher education through the use of variation: Examples from distillation, physics and process dynamics *European Journal of Engineering Education*, 34, 365–377.

- [9] Hake, R. R. 1997. Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64–74.
- [10] Ihde, D. 1991. *Instrumental realism: The interface between philosophy of science and philosophy of technology* Indiana University Press, Bloomington.
- [11] Jordan, B., & Henderson, A. 1995. Interaction analysis: foundations and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 39–103.
- [12] Laws, P. 1997. A new order for mechanics. In J. Wilson (Ed.), *Proceedings conference on introductory physics course* (pp. 125–136), Wiley, New York.
- [13] Lindwall, O. 2008. *Lab work in science education: Instruction, inscription, and the practical achievement of understanding*. Linköping Studies in Arts and Science No. 426, Linköping.
- [14] Marton, F., & Trigwell, K. 2000. Variatio Est Mater Studiorum. *Higher Education Research & Development*, 19, 381–395.
- [15] Marton, F., & Tsui, A. B. M. (Eds.). 2004. *Classroom Discourse and the Space of Learning*, Lawrence Erlbaum, Mahwah.
- [16] McDermott, L. C. (1997). How research can guide us in improving the introductory course. In J. Wilson (Ed.), *Conference on the introductory physics course: On the occasion of the retirement of Robert Resnick*, 33–46, John Wiley & Sons, New York.
- [17] McDermott, L. C., & Redish, E. F. 1999. Resource letter: PER-1: Physics education research. *American Journal of Physics*, 67, 755–767.
- [18] Psillos, D., & Niedderer, H. (Eds.). 2002. *Teaching and learning in the science laboratory*, Kluwer, Dordrecht.
- [19] Redish, E. F., Saul, J. M., & Steinberg, R. N. 1997. On the effectiveness of active-engagement microcomputer-based laboratories. *American Journal of Physics*, 65, 45–54.
- [20] Richards, M. J. 1971. An ABC of dimensional analysis. *Physics Education*, 6, 244–249.
- [21] Saul, J. M., & Redish, E. F. 1998. *An evaluation of the Workshop Physics dissemination project*. Dep. of Physics, University of Maryland, College Park.
- [22] Thornton, R. K. 1996. Using large-scale classroom research to study student conceptual learning in mechanics and to develop new approaches to learning. In R. F. Tinker (Ed.), *Microcomputer-based labs: Educational research and standards*, 89–114, Springer, Berlin.
- [23] Thornton, R. K. 1997. Learning physics concepts in the introductory course: Microcomputer-based labs and interactive lecture demonstrations. In J. Wilson (Ed.), *Proceedings conference on introductory physics course*, 69–86, Wiley, New York.
- [24] Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. 1990. Learning motion concepts using real-time microcomputer-based laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58, 858–867.
- [25] Thornton, R. K., & Sokoloff, D. R. 1998. Assessing student learning of Newton's laws: The Force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66, 338–352.
- [26] Thuné, M., & Eckerdal, A. 2009. Variation theory applied to students' conceptions of computer programming. *European Journal of Engineering Education*, 34, 337–345.
- [27] Tiberghien, A. 1998. Labwork activity and learning physics - an approach based on modeling. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education* (pp. 176–194), Roskilde University Press, Fredriksberg.
- [28] Tinker, R. F. (Ed.). 1996. *Microcomputer-based labs: Educational research and standards*. Springer, Berlin.
- [29] Trumper, R. 2003. The physics laboratory: Historical overview and future perspectives. *Science & Education*, 12, 645–670.
- [30] Vince, J., & Tiberghien, A. 2002. Modelling in teaching and learning elementary physics. In P. Brna (Ed.), *The role of communication in learning to model*, 49–68, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ.
- [31] Wittman, M. 2002. *On the dissemination of proven curriculum materials: RealTime Physics and Interactive Lecture Demonstrations*. Orono: Dep. of Physics and Astronomy, University of Maine.

Making the most of using PeerWise in education

Lasse Hakulinen and Ari Korhonen

Department of Computer Science and Engineering,
Aalto University School of Science and Technology, Finland
lhakulin@cs.hut.fi, archie@cs.hut.fi

Abstract

PeerWise is a system that enables collaborative learning by allowing students to create, answer and discuss multiple-choice questions. In PeerWise, students create a repository of multiple-choice questions on the topics covered in a course. The system does not require course staff to be actively involved, but rather encourages students to rate and comment questions made by their peers.

In this work, we report on the results of using the system in several courses at the Aalto University School of Science and Technology. Especially, we have studied the quality of the student-generated questions on the Data Structures and Algorithms course. We found that there are some flawed questions, but in overall, the students are capable of creating questions of good quality. We also discuss improvements to recognize flawed questions more efficiently.

PeerWise is a system that depends heavily on the collaboration and interaction of students. In our experiences, systems such as PeerWise are quite sensitive to the way they are integrated into the course. In order to fully benefit from the collaborative nature of PeerWise, students should be motivated to use the system in a way that supports the learning goals of the course. Thus, we also suggest some guidelines that should be borne in mind when using PeerWise on a course.

Keywords: PeerWise, multiple-choice questions, CSCW, collaborative learning, peer assessment

1. Introduction

Collaboration in education can appear in many different forms. For example, students can interact with teachers and each other in lectures or small study groups. Collaboration can be encouraged by creating an environment where collaboration is easy and serves the purpose specific to the learning goals of the course. It can be carried out by creating facilities for face-to-face interactions or introducing a computer system that enables collaboration among users.

In this work, we study the usage of the PeerWise [3] system that was used on several courses at the Aalto University School of Science and Technology in 2009 and 2010. PeerWise is a system where students can create multiple-choice questions and answer

the questions created by other students. They can also comment and rate the quality of such questions while they answer them.

In order to be useful, the questions in the system should be good enough quality. As the multiple-choice questions are made by novices—what comes to the topic—there is no guarantee that the questions nor the choices are well formed. Although, not all questions were good quality, we are able to conclude that students can create questions of good quality even if the question repository is not moderated by the course staff.

The level of expertness is not the only factor what comes to the quality of the questions. We found that it is important to make sure that PeerWise is properly integrated into the course and the students are motivated to use it. Based on the experiences from the courses that used PeerWise, we have given some guidelines how students and teachers could get the most out of PeerWise.

2. Related work

The success of educational technology used in Computer Supported Cooperative Work (CSCW) depends not only on the systems used, but also the way the systems are utilized and whether the students are motivated to use them. It is very important to find the best practices for each course and system to get the best possible benefit from the CSCW systems. Krejns et al. [9] focused on identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments. They stated that it can not be taken for granted that the participants will socially interact simply because the environment makes it possible. Orlikowski [10] got similar results when exploring the introduction of groupware into an organization.

The material used for studying in CSCW system might be produced by students. In that case, the reliability of the study material is of concern. If the material is not moderated by course staff, there is a possibility that there are some incorrect or misleading material. On the other hand, if the material is reviewed before publishing, the level of interaction is reduced significantly and benefits of collaboration might be lost. Kittur et al. [8] researched the trustworthiness of articles in wiki environments. They stated that the level of trust to the content of wikis and other collaborative systems may be increased by showing users the history of contributors and the level of stability of the content. Similar results were reported also by Suh et al. [11]. They introduced a social dynamic analysis tool called WikiDashboard that improves the transparency on wiki articles. They found out that the increased transparency can improve the interpretation, communication, and trustworthiness of wiki articles.

The effects of PeerWise usage on learning were studied by Denny et al. [1] on a standard first-year programming course. They divided the class into four quartiles based on a mid-term examination, which was held before any use of PeerWise. They divided each of these quartiles into two groups based on the students' activity level in PeerWise and compared the exam results of the most and the least active students of each quartile. They found that an active use of PeerWise during the semester was strongly related to students' better performance in the final exam. In the final exam, they had multiple-choice questions as well as written sections. The results showed that an active use of PeerWise

was related to a better performance in both, the multiple-choice, and the written questions of the final exam. Similar results were found when replicating the study in a CS1.5 course at USCD [2].

In another research, the coverage of topics on student-made questions was studied on an introductory programming course by Denny et al. [5]. Although, students were able to choose the topics of the questions freely, the topics covered all the major topics in the curriculum. In addition, the quality of the questions was studied as well. Denny et al. [6] reported that 80% of the questions in an introductory programming course did not have any errors in them. Moreover, the student attitude towards PeerWise was also studied by Denny et al. [4]. They reported on that the students considered answering to other students' questions to be more educative than creating new questions. However, this opinion was not supported by the exam results. Nevertheless, they reported on that participating in discussions in PeerWise seems to have a positive effect on the exam results.

3. PeerWise

PeerWise is an online tool that enables students' interaction and collaboration while studying. Because the idea of PeerWise is to create a repository of multiple-choice questions by students, it can be used in many different courses and it is not tied to a specific field of education. PeerWise does not require the course staff to be active administrating the questions and answers, but rather encourages students to correct each other's misunderstandings.

Creating a new question is straightforward. The student author provides the question and the correct answer as well as the distractors. The author should also provide an explanation text, which is shown after the question has been answered. A preview of an example question is shown in Figure 1.

Question

This is how the text of your question will appear to others:

Below is a binary tree. If the tree is traversed in inorder, what is the order the nodes are visited?

```
graph TD; A((A)) --- B((B)); A --- C((C)); B --- D((D)); B --- E((E)); C --- F((F)); C --- G((G)); D --- H((H)); D --- I((I)); E --- J((J)); F --- K((K));
```

Alternatives

This is how the alternatives for your question will appear to others:

Select your answer

OPTION	ALTERNATIVE
A	A, B, D, H, E, I, J, C, F, G, K
B	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K
C	D, H, B, I, E, J, A, F, C, K, G
D	H, D, I, J, E, B, F, K, G, C, A

Answer

You have indicated that the correct alternative is C

Explanation

This is how your explanation will appear to others:

When traversing a binary tree in inorder, the following operations are performed recursively at each node:

1. Traverse the left subtree.
2. Visit the root.
3. Traverse the right subtree.

Choice A is the sequence when traversing the tree in preorder
Choice B is the sequence when traversing the tree in level-order
Choice D is the sequence when traversing the tree in postorder

Figure 1. Preview of a new question

After one has answered a question, the explanation as well as the choice that the author suggested to be the correct one, and the distribution of the answers of the other answerers are shown. The answerer can then rate the difficulty and the quality of the question, and possibly provide some feedback for it. The author of the question and other answerers can see all the comments written for the question. The comments provide students a convenient forum to discuss matters related to the question.

4. Research design

In this paper, we describe the usage of PeerWise at the Aalto University School of Science and Technology. We studied the usage of PeerWise and the quality of the questions in order to find good practices for making a good use of PeerWise as an educational tool. The following research questions were addressed based on the data collected from PeerWise:

RQ1: What is the quality of the student-generated questions?

RQ2: How to detect faulty questions in PeerWise?

RQ3: How do the students find the usage of PeerWise?

4.1. Research methods

PeerWise was used for the first time at Aalto on the Data Structures and Algorithms course in 2009. Based on the collected data, the quality and correctness of the questions in the repository was studied. The data was also used to study the reliability of the ratings given by the students and to develop a method for recognizing flawed questions automatically. Hakulinen has reported on these results in his Master's thesis [7]. PeerWise was utilized also on two other courses in 2009 and we continued to use it in 2010.

In order to examine the quality of the questions, a set of questions was answered and rated by a board of three experts. The board of experts consisted of three researchers who have been, or are currently, members of staff on the Data Structures and Algorithms course. All the questions in the repository—that were rated at least by five students—were sorted according to the average ratings. Then, every other question was selected to be evaluated by the experts. This way we made sure that the total of 48 evaluated questions had different average quality ratings. The instructions to answer and rate the questions were the same with students and experts. First, the assumed correct answer to the question was selected. Second, the difficulty and quality of the question was rated. However, experts did not see the comments to the question given by students in order to prevent this to affect their judgement.

4.1.1. Classification of the questions

Based on the expert judgement, the questions were classified into two classes. The first class is labelled as “*bad*” and it contains questions that are incorrect or somehow unclear. In other words, the class contains questions that should have been corrected by the corresponding student. The second class is labelled as “*good*”, and it contains questions that were good quality, and did not need modifications.

Classification of the questions was done based on 1) the average quality rating given by the experts, and 2) the correct answers selected by the experts. All the questions whose average quality rating was below 2 were classified to the class *bad*. In addition, the questions whose average quality rating was exactly 2, and the experts did not agree with the correct solution were classified to the class *bad*. All the other questions were classified to the class *good*.

4.1.2. Feedback from the students

The student feedback was collected at the end of the Data Structures and Algorithms course in 2010. Students were asked to give a numeric grade from 1 to 4 for the usefulness for their learning. They rated the answering to questions and the creation of new questions separately.

Students were also able to give open-ended feedback on PeerWise and other tools used on the course. In order to study the student attitude, the open-ended feedback on PeerWise was categorized and examined. First, the first author of this paper read the feedback and created the categorization based on the comments on PeerWise. Then the second author used the same categorization to classify the same comments again.

5. Results

From the 48 questions in the question set, ten questions were classified to class *bad* and 38 questions were classified to class *good* by the experts. PeerWise spotted five out of the ten bad questions. In the list of unanswered questions, PeerWise shows an icon representing the suitability of the question. If the average rating of the question given by the students is below 2 or the answer provided by the authoring student is not the most popular answer, the question is tagged with a red exclamation mark meaning that there might be a problem with the quality of the question. Thus, five out of the ten bad questions were tagged with an exclamation mark in PeerWise. However, another five bad questions were missed by PeerWise.

The results of the classification is shown in Figure 2. In the figure, the suitability is calculated as:

$$\text{suitability: } \frac{A_{\text{count}}}{A_{\text{count}} + D_{\text{count}}} \quad (1)$$

where A_{count} is the number of students who agreed with the authoring student and D_{count} is the number of answers that the most popular distractor received. When *suitability* is low (below 0.5), PeerWise tags the question respectively. In Figure 2 the questions that PeerWise considers to be good quality are in the top right corner.

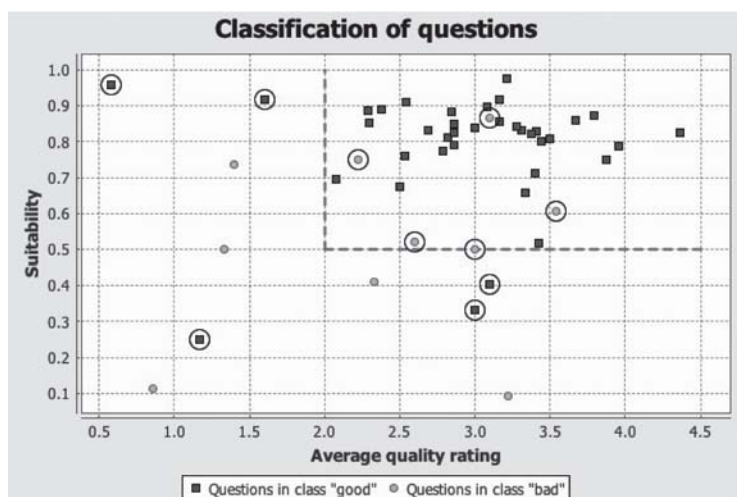


Figure 2. The questions classified to classes “good” and “bad” based on the data from the expert board. PeerWise tags a question to be possibly low quality if the average rating is below 2 or the answer selected by the author is not the most popular one (suitability < 0.5). All the questions whose classifications made by the experts and PeerWise do not match are circled.

Five of the questions that were classified to class *bad* based on the data from the experts were not noticed by PeerWise (circled dots). Similarly, five questions that the experts considered to be high enough quality were unnecessarily tagged with an exclamation mark by PeerWise (circled squares). In addition, there are 38 questions that both the experts and PeerWise considered to be good quality (uncircled squares). Moreover, the uncircled dots are those questions that both considered to be low quality.

5.1. Feedback

On the Data Structures and Algorithms course in 2010, we looked into the course feedback in order to find out whether the students liked better the creation of questions or answering questions made by their peers. In the following, we report on both the numerical feedback and answers from open-ended questions.

In the numerical feedback (1–4 in Likert scale), we asked the students to indicate how beneficial they find 1) answering and 2) creating new questions in the PeerWise system. According to the data, the students considered answering questions (average 2.49) to be a little bit more beneficial than creating new questions (2.34).

All the open-ended feedback related to PeerWise was categorized into positive and negative feedback. Positive feedback was then divided into three subcategories that are: *general*, *creating questions* and *answering questions*. The *general* category includes all the feedback that were positive but did not mention any specific part of PeerWise to be useful. The *creating questions* category includes all the feedback that considered the creation of questions to be especially useful in PeerWise. Similarly, the *answering questions* category has all the feedback that considered answering to other students’ questions to

be useful. Negative feedback was divided only into two subcategories that are: *general* and *quality*. The *general* category includes the feedback that were negative but did not specify any specific reason for the feedback. The *quality* category contains the feedback that criticize the quality of the questions in the repository.

The open-ended course feedback contained 14 comments. After some negotiation, both authors agreed on the following classification of the comments. 11 comments were positive and 3 comments were negative. The *positive general* subcategory had 9 comments, *question creation* had 2 comments, and *answering questions* did not have comments at all. The *negative general* subcategory had 2 comments and the *quality* subcategory had one comment in it.

6. Discussion

In this paper, we have studied a system called PeerWise that enables collaborative learning. The system provides a learning environment in which students can create as well as rate and comment multiple-choice questions created by their peers. The system is originally from Auckland, New Zealand. The original developers have studied the system earlier and find it to be a novel addition to the arsenal of teaching and learning tools. They have concluded that most of the questions created by students are good quality and enhance learning. However, a small number of questions can be low quality.

6.1. Feedback

Although, low quality questions exist, those are not necessarily bad for learning. The course feedback in our study revealed that some of the students perceived misconceptions, but only after their peers addressed that their own question was flawed. Thus, students can correct their way of thinking not only by answering questions, but also by writing low quality questions that they need to correct after some feedback. Following, there is an example of an open-ended feedback from the Data Structures and Algorithms course, which indicates that finding an error can also be useful for learning: “*PeerWise questions worked well – finding an error from own/others’ questions even more educational than solving them.*”

Based on the numerical ratings, it can be seen that the students considered answering questions to be more useful than creating new questions. Similar results were also reported by Denny et al. [4] in a previous study. However, in the open-ended feedback, the creation of questions was mentioned to be useful in two comments, when answering questions was not mentioned at all. In our opinion, it is highly likely that the usefulness of the system depends on the way students use it. For example, if a new question is created with only a little effort, it is likely that it is not very educational for the student.

6.2. Quality of the questions

Since recognizing faulty questions is important, one of the research questions was how to detect such flawed questions. PeerWise can detect some of the questions based on the low rating a question receives. Also, the comments written by peers can help a student to correct his or her question. However, a small fragment of questions remains that is never

corrected during a course. We have studied how to detect such questions and how to improve the system in order to better facilitate the learning process.

First, the role of course integration should not be neglected. We need mechanisms to guarantee that the students visit the system often enough to recognize their possible flawed questions. This can be achieved partially by paying attention to how the system is utilized in a course. Typically, multiple deadlines are needed to force students to come back and notice the quality of their questions. In addition, the system could send email if the quality of questions is detected to be too low. This, however, rises the question how to recognize such low quality questions.

In his Master's thesis, Hakulinen [7] compared several methods to rank questions according to their quality. The marking scheme used in the current version of PeerWise can detect only a limited number of flawed questions. Hakulinen has suggested another scheme that could improve the system to recognize more questions. However, we believe that the current feedback form in PeerWise could be improved to gather more information in this sense to improve the scheme even further. The current system has six steps as follows:

1. a student reads a question and selects one of the alternatives
2. correct answer (according to the authoring student and the majority of other students) is shown
3. descriptions of the authoring student are shown
4. comments by other students are shown
5. the student can give ratings for the question
6. the student can comment or agree/disagree with other students comments

We suggest to change the above so that, in addition to the comments, the student can change his or her opinion about the correct alternative. In addition, at this last phase, the student should have the option to choose several of the alternatives in case the question was originally flawed and more than one answer could be considered to be correct. Moreover, a new alternative should appear among the possible choices: none of the above. This would make it easier to perceive flawed questions as the problem could be deduced by examining the quantitative data only (and not the qualitative comments). This would help at least the automatic testing of the quality of the questions, but could also provide new information for the authoring students about how other students have accepted his or her question.

7. Conclusion and further development

The quality of the student-made questions in PeerWise seems to be good. However, we have reasons to believe that the quality of the questions and the feasibility of the system can be enhanced even further. Several issues arised in our study to be further studied. We have suggested a number of improvements for the system to tackle these issues.

The course integration is a critical task that need to be carefully planned. We suggest to set several deadlines for a single course in order to force students to visit the system often enough. This would improve the quality of questions as the student can see the other

students comments, and thus can made corrections in his or her own questions. In addition, the system itself could be developed further by implementing new feedback forms and by notifying students about possibly flawed questions. One suggestion is to send email if the rating of a questions goes too low. However, this requires that the system could recognize flawed questions easily. This could be achieved by improving the feedback form to allow the students to change their opinion about the correct choice after answering. If the system is used for summative evaluation, changing the opinion is not a problem. Both, the first choice as well as the last choice, can be saved to be used in evaluation.

In this paper, we concentrated on the usage of PeerWise on the Data Structures and Algorithms course. However, PeerWise is a system that is not tied to a specific field of education. We believe that the results represented in this paper are relevant regardless of the educational discipline. In PeerWise, learning is not solely based on answering and creating questions, but also on collaborating and discussing the context of the questions with other students. In order to make the most of it, students should be motivated to take advantage of the collaborative nature of PeerWise.

References

- [1] Denny, P., Hamer, J., Luxton-Reilly, A., and Purchase, H. PeerWise: students sharing their multiple choice questions. In *Proceeding of the fourth international workshop on Computing education research*, pages 51–58. ACM, 2008.
- [2] Denny, P., Hanks, B., and Simon, B. Peerwise: replication study of a student-collaborative self-testing web service in a u.s. setting. In *SIGCSE '10: Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education*, pages 421–425, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [3] Denny, P., Luxton-Reilly, A., and Hamer, J. The peerwise system of student contributed assessment questions. In *ACE '08: Proceedings of the tenth conference on Australasian computing education*, pages 69–74, Darlinghurst, Australia, 2008. Australian Computer Society, Inc.
- [4] Denny, P., Luxton-Reilly, A., and Hamer, J. Student use of the peerwise system. In *ITiCSE '08: Proceedings of the 13th annual conference on Innovation and technology in computer science education*, pages 73–77, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [5] Denny, P., Luxton-Reilly, A., Hamer, J., and Purchase, H. Coverage of course topics in a student generated mcq repository. In *ITiCSE '09: Proceedings of the 14th annual ACM SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education*, pages 11–15, New York, NY, USA, 2009. ACM.
- [6] Denny, P., Luxton-Reilly, A., and Simon, B. Quality of student contributed questions using peerwise. In M. Hamilton and T. Clear, editors, *Eleventh Australasian Computing Education Conference (ACE 2009)*, volume 95 of *CRPIT*, pages 45–53, Wellington, New Zealand, 2009. ACS.
- [7] Hakulinen, L. Using computer supported cooperative work systems in computer science education – case: Peerwise at tkk. Master's thesis, Faculty of Information and Natural Sciences, School of Science and Technology, Aalto University, April 2010.
- [8] Kittur, A., Suh, B., and Chi, E. H. Can you ever trust a wiki?: impacting perceived trustworthiness in wikipedia. In *CSCW '08: Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work*, pages 477–480, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [9] Kreijns, K., Kirschner, P.A., and Jochems, W. Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in human behavior*, 19(3):335–353, 2003.

- [10] Orlikowski, W. J. Learning from notes: organizational issues in groupware implementation. In *CSCW '92: Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer-supported cooperative work*, pages 362–369, New York, NY, USA, 1992. ACM.
- [11] Suh, B., Chi, E. H., Kittur, A., and Pendleton, B. A. Lifting the veil: improving accountability and social transparency in wikipedia with wikidashboard. In *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 1037–1040, New York, NY, USA, 2008. ACM.

Students' Favorite Communication Services

Sanna Suoranta

Department of Computer Science and Engineering,
Aalto University School of Science and Technology, Finland
sanna.suoranta@tkk.fi

Abstract

The generation gap between the students and teachers leads to differences in communication media use. On the other hand, blended learning where face-to-face communication in a classroom is combined with computer-mediated actions is increasing at the universities [3]. All this means that the teachers should know what communicating tools are popular among the students and learn to use the technical aids efficiently in the teaching and communication with the students. Of course, new tools and services are introduced and the preferences are changing all the time.

In this study, we present the results of the questionnaire where the students of two datacommunication courses participated. The purpose was to find out what communication services and tools the students use today, and what services they would like to use in their studies in the future. The study showed that the computer science and engineering students and the other students have similar favorite communication means but that there are also differences between the two student groups. Next, we plan to repeat the questionnaire annually and ask opinions of the teachers and international students, too. Based on the findings, we can implement efficient communication service for studying and teaching.

Keywords: student-teacher communication, communication services and tools

1. Introduction

At Aalto University School of Science and Technology, communication services are facing changes. Previous student generations had to go through various webpages, newsgroups and noteboards to find information about the courses, assignments and topical announcements and news. To help the students and teachers, the university developed a web portal called Noppa [1] for the course information and announcements, and all the courses have had a webpage in Noppa since 2008. It also allows teachers to post news articles that the students can read in the portal webpage or subscribe to their email addresses. This has helped finding course information but Noppa does not solve all the communication problems. It does not support two-way communication or help informing non-course events such as visiting lectures, events in a major, or summer job positions. Moreover, it is implemented as static webpages and does not help using visual and interactive means of learning that have been found efficient [4]. To promote discussion, the university has opened a web based discussion forum called Aalto Inside

that is intended for recent news and information also for students, but the service is still under construction. At the same time, social media services such as Facebook and Twitter have many users among students whereas teachers still try to promote discussion with and among them using email [5] or, at our university, using articles in newsgroups or real time discussions in IRC chats.

In this study, we asked the students of two courses about their communication service use and favorite communication tools. We also asked which service they liked most for study related communication. The students on the two courses have different backgrounds: one course is targeted for the first year students of the computer science and engineering (CS) degree programme whereas the other is for the students of the other degree programmes studying the computer science minor or who are interested in the topic. The goal of our study is to find out students' favorite communication services and how large is the gap of communication service use between the CS and the other students. Moreover, we wanted to know the tools that the student would not like to use at all. Based on this study, we can create an efficient and usable way to communicate with the students.

The rest of this paper is organized as follows. In the next section, the questionnaire is introduced. Then, we tell what kind of background the students of the two courses have. In the fourth section, we present what communication services the students use today in general, and, in the fifth section, what they would like to use in their studies. Then, we analyze these results and compare them to other studies in the sixth section. Based on our analyze, we conclude the article with requirements and plan for future communication service for university students.

2. Questionnaire

The questionnaire was implemented as part of the homework assignments of the Introduction to Datacommunications and the Introduction to Datacommunications and Multimedia Technology courses in January 2010. Answering to the questionnaire was awarded with points in the assignments. The questionnaire had the following questions:

- A) What communication services do you use and with whom you are communicating using the service?
- B) With what device do you use the communication services?
- C) Using which services do you actively follow in studying related topics?
- D) What communication services would you like to use in your studies?
 - a) How often and
 - b) How gladly?

Each question had a long list of communication services for the students to choose from. The choices were blogs, Facebook, Google Docs, Google Wave, IRC, IRC-galleria, Jabber, Jaiku, face-to-face discussion, messenger (e.g. Google, MSN, Microsoft Messenger), multimedia messages, (NNTP protocol based) newsgroups, OtaSizzle (a local social media service), mail or packets, phone call, RSS reader, newspaper and periodical, electronic mail (email), Second Life, Skype, text messages, TV and radio, Twitter, network games (e.g. WoW), web based discussion forums (e.g. discussion forums such as Suomi24,

and discussion forums of electrical newspapers such as Helsingin Sanomat), webpages (including the Noppa portal), wiki, and Youtube. The list consists of services that the staff of the courses had tried at least once out of curiosity. In addition to the listed services, each question followed with a free text field for students to tell the other services or devices they use. In addition to communication services, we also asked briefly about students' calendar use. We asked what kind of calendar the students use and if they would like to import events into their own electrical calendar.

3. The two student groups

The questionnaire was a given to students of two courses. The Introduction to Data-communications course is compulsory for the first year students of computer science and engineering (CS) but other students are permitted to take it, too. 121 students answered to the questionnaire that was part of the compulsory pre-assignment. The course had 130 registered students where most are CS students. 11 students were from the other degree programmes of engineering and natural sciences. Later in this study, the results of the Introduction to Datacommunications course questionnaire are referred as being the CS students even though 9% study in the other degree programmes.

The Introduction to Datacommunications and Multimedia Technology course is compulsory for the students of the other degree programmes who study the computer science minor. In addition, the course is compulsory in the basic studies of the information network programme (29 students) and the automation and systems programme for those who study communications (25 students). The other large groups are 11 students of the industrial engineering and management, 10 students of the communication engineering, and seven students of the geoinformatics programmes. Seven other degree programmes have a couple of students each. In addition, the course had 11 CS students that can include the course as the basic course of communication or multimedia into their studies according to the old study structure. In total, the course had 114 registered students and 100 students answered the questionnaire that was part of the first home assignment. In the study, this group is referred as the other students albeit it includes 11% of CS students. Also, this may mislead readers in some extent since all studied technology, not for example art, business, pedagogy or other topics.

Table 1. Gender and age distribution in the student groups

Course	Female (%)	20 or under	21–24 years	25–29 years	30 or older
CS	8%	40%	38%	20%	2%
Others	22%	12%	64%	20%	4%

Table 1 depicts the gender of the students and the age distribution in the student groups. As was expected, the computer science students were slightly younger since the course is targeted for the first year students, and there are less female students in the CS course as is in the degree programme in general. We did not ask the background information from the students but sorted it out from the course enrolments.

4. Using the communication services today

The answers to the first three questions describe the communication services and devices the students use today in general and in their studies. “*What communication services do you use and with whom you are communicating using the service?*” question has alternatives “*studies, work, friend, family and I do not use*”. The most popular services are presented in Figure 1. In order to compare the results of the two courses, the results are normalized with the number of students who answered to the questionnaire. For example, on the fifth row in Figure 1, 114 CS students (group number 2 on the left) out of 121 students (94%) use email in their studies (black), 69% use it at work (light gray) etc.

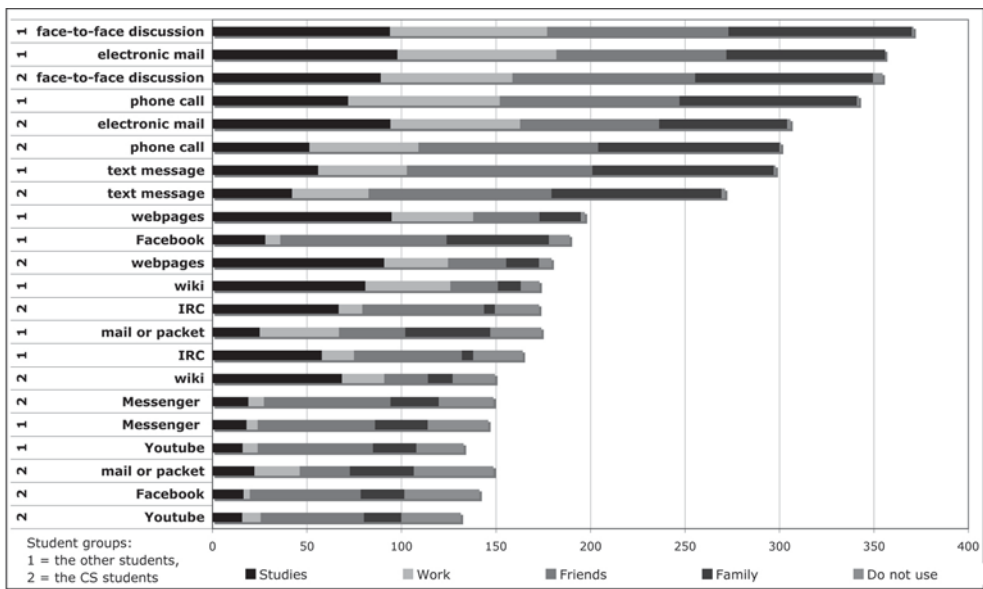


Figure 1. The most used communication services

For studies, email is today the most popular service in the both groups, followed by webpages, face-to-face discussions, and wikis. Difference between the student groups can be seen after aforementioned services: the CS students use more IRC (67%, the others 58%) and newsgroups (60%, the others 31%) whereas the other students use phone calls (72%, CS 51%). In general, the differences between the CS and the other students are that the CS students use IRC and messengers more whereas the other students use Facebook and wikis over those services. The largest differences between these groups are that the other students use blogs three times more than the CS students, and Google Docs and

Google Wave are twice as popular among the other students than among the CS students. Network games were four times more popular communication mean among the friends of the CS students than those of the other students. On the other hand, the other students use more social media tools such as Facebook and Twitter than CS students: only 10% of the others do not use Facebook while 40% of the CS students were not using it. Twitter is not at all used so much as expected: 88% of the CS and 83% of the other students do not use it.

The second *question asked about the used devices*. Desktop and laptop computers got similar using statistic: they are used for reading the webpages, email, IRC discussions, wikis and watching Youtube, but, for example, 10% of the other students use them for phone calls as well. Only few students used PDA or minilaptop. Mobile phones were mainly used for phone calls and text messages, but 37% of the other and 30% of the CS students use their mobile phone also for looking webpages. 40% of the others and 33% of the CS students used it for reading email, and 23% and 22% for reading IRC discussions. Moreover, 21% of CS and 18% of the other students used it for looking Youtube videos.

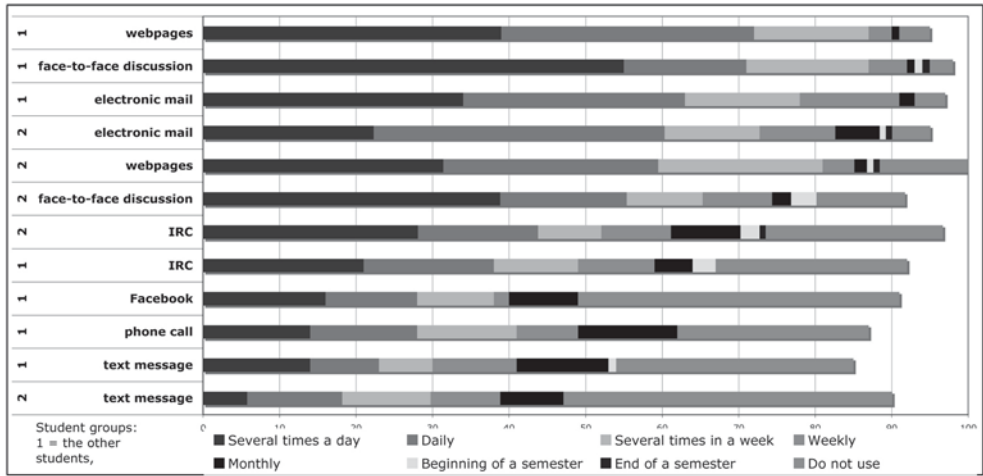


Figure 2. How often the students use the communication services in their studies

Third question was *how often the students use each communication services for studying purposes*. Figure 2 depicts the most popular services that were used. There is a small difference between the student groups: Over 70% of the other student used face-to-face discussion and webpages and 63% used email daily. On the contrary, the CS students used more webpages and email (both 60%) daily than face-to-face discussions (55%). 44% of CS and 38% of the other students used IRC daily. The CS students used IRC several times in a day more than email, but the daily use of email was high, too.

5. Wishes for the communication services in studies

The purpose of the study was to investigate what services the students wish to use in their studies, in addition to figuring out the current use of communication services among the students. Figure 3 depicts the answers to question *how often students would like to use the communication service* for the services that 20% or more of the students would use at least weekly. However, we are more interested in the daily use, and thus Figure 3 is organized based on the daily use. There was no big differences between the two student groups among the most popular services: 66% of the others and 59% of the CS students would like to use webpages, 48% of the other and 49% of the CS students would use email, and 47% of the both groups would use face-to-face discussions. IRC and wiki got also many daily users: IRC 46% CS and 35% the other students, and wiki 35% of the other and 26% of the CS students. The other services that students would use daily are the RSS reader (23% CS, 19% others), phone calls (21% others, 13% CS), Google Wave (20% others, 7% CS,), text messages (19% others, 17% CS), Facebook (18% others, 15% CS), and Google Docs (16% others, 7% CS).

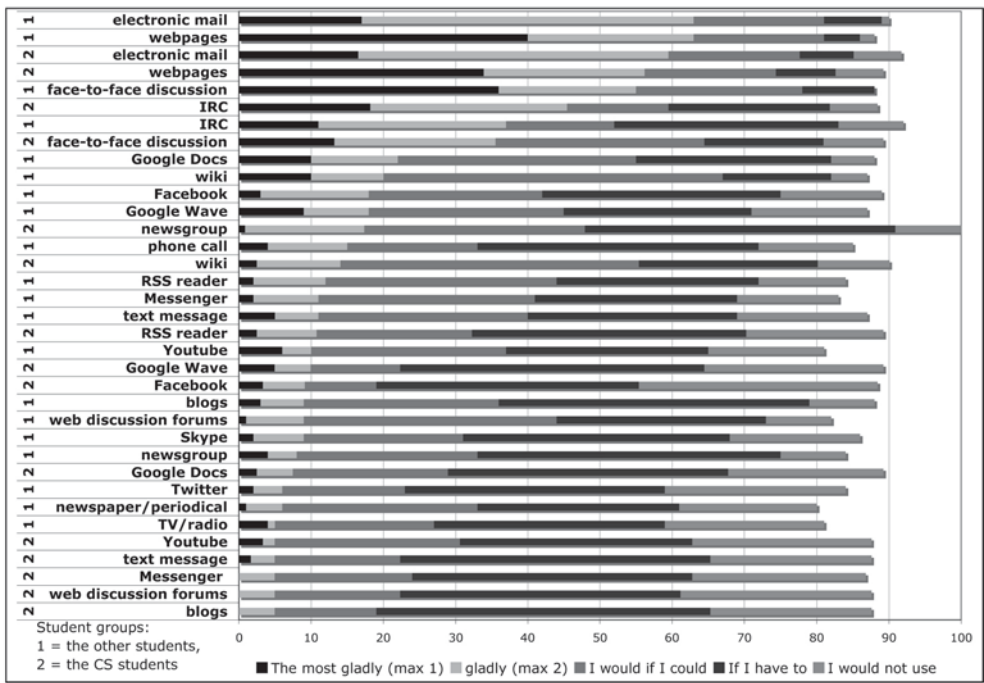


Figure 3. How often the students would like to use the communication services in their studies

The biggest differences in the daily use of the services between these two groups are that the other students are 2.7 times more willing to use Google Wave, 2.1 times more willing to use Google Docs and Skype, and 1.8 times more willing to use multimedia messages or blogs in their studies. The CS students, on the other hand, are 2.5 times more willing to use newsgroups. However, many of these services did not get large numbers of daily

users, only Google Wave get 20% of the others, Google Docs 16% of the others, and newsgroups 12% of the CS students as their daily users. For the services that would have more daily users, IRC is 1.4 times more popular among the CS students (46% CS and 34% the others), whereas wikis are as many times more popular among the other students (35% the others and 26% CS).

In addition to how often the services would be used, we asked *which communication service the students would use most gladly* and which they would not use at all. In this question, the choices were “*the most gladly (max one service)*”, “*gladly (max two services)*”, “*if I could, I would use*”, “*If I have to, I would use*” and “*I would not use even though it is compulsory*”. Figure 4 depicts the results that are organized according to the service that has largest sum of categories “*the most gladly*” and “*gladly*”. The services that the students would like to use the most are email (63% the others and 60% CS) and webpages (63% the others and 56% CS). The other students would like also face-to-face (55%) and IRC (37%) discussions whereas, interestingly, the CS students would like more IRC (45%) than face-to-face (35%) discussions. These services are clearly more popular than rest of the services that are Google Docs (22% the others), wiki (20% the others and 14% CS), Google Wave (18% the others and 10% CS), Facebook (18% the others), newsgroups (17% CS), and phone calls (15% the others) to mention the more popular ones.

Equally important is to know which services the students would not use at all: 55% of the CS students would not use IRC-galleria, 52% Second life, 48% network games, 45% multimedia messages, nor 40% Twitter in their studies. For the other students, correspondingly, 49% would not use IRC-galleria, 42% network games, nor 39% Second Life. Also, students answered that they would not use traditional communication services such as TV and radio (38% of the CS students), mail or packet (37% CS), and newspapers (33% CS), or communication tools and services such as Jabber (37% CS and 30% the others), Jaiku (36% CS and 30% the others), Facebook (33% CS), multimedia messages (33% the others), OtaSizzle (31% CS), and Skype (30% CS) for studying related communication.

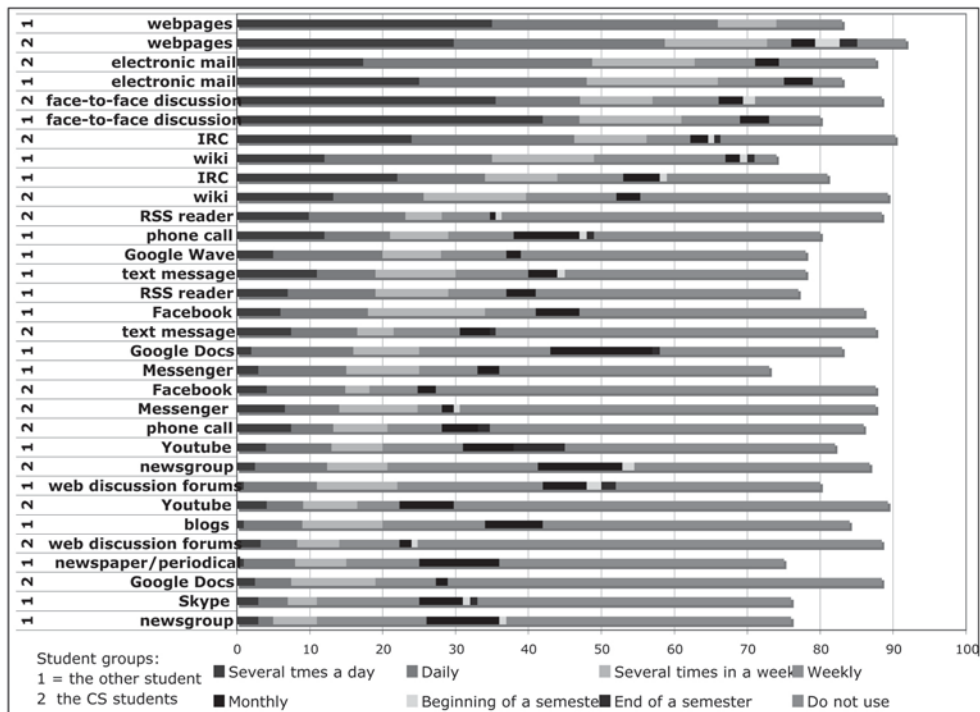


Figure 4. How gladly the students would use the communication service in their studies

There were no big differences between the two student groups in the services that they would use at least if they have to. The biggest was using of Facebook: the other students would use it 1.4 times more than the CS students. On the other hand, “I would not use” category had big differences: all the other students were willingly to have face-to-face discussions whereas 8% CS students would not discuss at all. Email has 1% non-users among the other students and 7% among the CS students. With bigger non-usage percentage value, 21% of the CS students would not use Google Docs, which is 3.5 more than the other students (6%), and 26% of the CS students would not use web discussion forums, which is 2.9 times more than the other students (9%).

In addition to communication services, the questionnaire asked about using of electronic calendars. 28% of the other and 33% of the CS students use several electrical calendars and synchronize their data. 66% of the other and 60% the CS students would like to move information from the course portal Noppa to their calendars if it would be possible (now only part of information is movable).

6. Analysis and comparison to other studies

In this study, the popularity of face-to-face discussions, email and webpages in studies was not a surprise since they are the most used means on the teachers' side of the communication, hence the students have used to them. Also, many commercial learning environments work on top of web browsers and have means to send and receive email. Furthermore, the both courses in this study actively promote the use of IRC as mean to communicate with the other students and staff, and therefore it was widely used. The learning environments can have a chat component, too, but it is not often used as extensively than the discussion forums of the environments. Overall, the other students communicated more in their studies than the CS students. Surprisingly, the other students were using more social media tools, e.g. Facebook, and new technologies such as Google Docs than the CS students. This may due to the fact that the other students had studied longer, thus they had encountered more needs to communicate and use communication tools. For example, they may have written simultaneously course documents with the other students, whereas the CS students, which are freshmen, have studied only courses that do not have group assignments.

The communication tools that the university students use in their studies are not widely studied. Mainly the literature considers younger students, but they are not adults and cannot, for example, buy their own mobile phones and make free decisions of their own. However, some studies examine a part of the communication field. For example, Roblyer et al. [5] compared teachers and students use of Facebook in higher education. In their study, only 4% of the students used Facebook for communicate on class projects, whereas in our study, 17% of the CS and 28% of the other students are using it today, and 27% of the CS and 47% of the other students would like to use Facebook at least monthly in the studies. Still, there are also many that would not use it for any circumstances (14% of the others and 33% of the CS students). The most popular group communication tool in our study was IRC but it does not store discussions in any server, hence the same questions needs to be answered again. The other group communications tools such as newsgroups and web discussion forums were not popular among the students (web discussion forums were liked by 9% of the others and 5% of the CS students, and newsgroups by 8% of the others and 18% of the CS students), but they may have considered email to include also email lists that allow group communication and that are used in some courses. Moreover, 55% of the other students and 36% of the CS students would like to discussions face-to-face, which is often better than discussions using technical aids.

Most of the students were using the desktop or laptop computer, but many of our students used webpages, email and IRC with their mobile phone even though these services often require configuration. Similar results of the popularity of webpages is presented in the study of Garcia-Barrios et al. [2] where 36% of the students listed that web surfing is the mostly used service of their mobile device. Moreover, their students would like to use their mobile devices for time management e.g. synchronizing the calendars with the other students, as our students wanted to synchronize the course timetables from the Noppa portal into their calendars. Couple of our students underline that they would like to use their mobile phone more if they could afford a good one. Similarly, Garcia-Barrios et al. showed that costs affect the use of the mobile services among the students [2]. Anyway, neither their nor our study actually determined the costs of the mobile device network connections that can vary much from a country to country and that depend on the used network technology, too.

We did not ask nor define what “*in studies*” means, and thus the students may have understood it differently. It can mean communication with the course staff but also discussion with the other students or searching and reading material (discussion with the study material). In addition, it can mean communication in the studies in general, for example, discussion with an applicant whether he/she can apply for a study programme, with a student should he/she choose a major or even advertising an interesting visiting lecture for students. Moreover, we did not define what webpages or wiki stands for. We assume that popularity of wiki stem from Wikipedia, the free encyclopedia, and not from smaller, self-supported or university’s wiki services that offers possibility for group work.

The questionnaire form was done with a course feedback system was not the best tool, for example, making of two-dimensional multiple-choice questions where several answers are possible. The questionnaire had only five questions but they had plenty of choices, and therefore the questionnaire actually had about 150 questions. Despite of this, the students answered to all questions. In order to improve the questionnaire, some impracticable choices should be taken out, and readability of the question tables should be improved. For example, the other students did not follow the instructions about giving only one favorite tool since “*the most gladly (max 1)*” option got 175 answers from the 100 students of the course. In addition, now than we know which services are seldom used, we can prune them out. Moreover, there were few small mistakes: in rating of webpage popularity in our question of *what services the students would like to use and how gladly*, nine CS students answered to the questionnaire where option *webpages* was missing. Afterwards we realized that *Facebook* was left out in both courses from the question of devices – the answers would have been interesting ones, especially how many use it with a mobile device.

7. Conclusions: future communication services for university students

In studies, the favorite technical communication services are webpages, email, IRC and wikis among both the CS and the other students. The students would like to use a single portal for all study related information and tasks with both laptop and mobile phone, but the information should also be easily available to them using search engines and it should be importable to students’ favorite communication tools that they already use also in the other areas of life. There are students that would not, in any circumstances, use all the available communication services, and thus choosing a single closed tool is not a good solution. Moreover, social media services such as Facebook and Twitter that are often mentioned in media are not at all so popular among students as was expected.

For the future, the needs and wishes of the teachers and professors need to be taken into account when developing the communication services for the university students. The students do not know beforehand all their communication needs and supplementary learning goals, for example to learn working in a group, that are behind the chosen assignments and their implementation in a course, and therefore the students cannot always anticipate their future needs. Moreover, the teachers organize the learning environment and decide working habits after evaluating the tools, not the students. Interviews would be a better way to ask the teachers opinions instead of a questionnaire. However, we are planning to improve the questionnaire, too, because we want to replicate it with students of our international master programmes since their amount is

rising and their background is different. We have also plans to repeat the questionnaire again in the next year courses and, after few years, with those CS students that answered now since finding ways to communicate with students is a moving target in today's changing communication service environment.

Our study showed that good starting points for developing communication services – excluding the face-to-face communication that should not be forgotten – for the university students are the webpages and web based applications and services for both general and course information and email to personal discussions and problems. They usually work both on mobile devices and desktop computers that the students would like to use. However, they cannot satisfy the needs of the two-way group communication that is the hardest part to implement in a way that works for everyone and in every situation in the studies. For example, if email is used, the teacher has to answer to a same question many times. Email lists are a bit better way since everyone can get the answer at the same time, but the lists require management. Moreover, outsiders, for example, alumni course staff or students cannot help the teacher answering on her behalf if the discussion is in closed email lists. Finally, a topic of a discussion may not be suitable for any specific email list. Another aspect is how long the discussions are available and to whom they are open to follow, and that varies lot between the tools and services. To conclude, there is no single tool that is preferred by all the students, hence the content and messages of the discussions and the user interface should be separated and open API between them should be provided, allowing everyone to use their favorite group communication service.

References

- [1] Aalto University. "Helsinki University of Technology study portal Noppa".
URL: <https://noppa.tkk.fi/noppa/app> [Referred 5.5.2010].
- [2] Garcia-Barrios, V., Qerkini, K., Safran, K. What students really need beyond learning content: Ubiquitous shared-connectivity services to foster learning communities on the campus.
In proceedings of MindTrek 2009. ACM, 2009.
- [3] Levonen, J., Joutsenvirta, T., Parikka, R. Blended Learning – Katsaus sulautuvaan yliopisto-opetukseen.
Piirtoheitin, verkko-opetuksen verkkolehti, Helsingin yliopisto, 2005.
URL: <http://www.valt.helsinki.fi/piirtoheitin/sulautus1.htm>.
- [4] Naps, L., Fleischer, R., McNally, M., Rössling, G., Hundhausen, C., Rodger, S., Almstrum, V., Korhonen, A., Velázquez-Iturbide, J., Dann, W., Malmi, L. Exploring the Role of Visualization and Engagement in Computer Science Education. *SIGCS Bulletin* 35, 2, June 2003.
- [5] Roblyer, M., McDaniel, M., Webb, M., Herman, J., Witty, J. Findings on Facebook in higher education: A comparison of college faculty and student uses and perceptions of social networking sites.
Internet and Higher Education, Elsevier, 2010.

Context-free education – mission: impossible

Eetu-Pekka Heikkinen and Juha Jaako

Department of Process and Environmental Engineering, University of Oulu, Finland
eetu.heikkinen@oulu.fi, juha.jaako@oulu.fi

Abstract

Separation of natural science and mathematics education from the very core of the engineering education has generated problems that have plagued academic engineering education for a long time despite several attempts to remedy this problem. This paper analyzes this problem by considering the educational context in which teaching and learning of mathematics and natural sciences take place. We claim that it is essential to be aware of the nature and existence of the educational context and its influence on student motivation to achieve true learning in which knowledge and skills are truly transferable. Our findings based on two educational cases can be summarized as follows: learning context does matter; learning is heavily situated; transfer, in intended sense, seldom happens and students' motivational aspects cannot be neglected. Our treatise also very clearly point out the need for an engineering teacher to understand students' learning processes, in addition to the understanding of the subject at hand.

Keywords: engineering education, context, situated learning, integration

1. Introduction

Separation of engineering science studies (such as extractive metallurgy or control-engineering) and studies in mathematics, chemistry and physics for engineering students is still commonplace in contemporary engineering education in universities. This approach is simple enough: engineering scientists educate engineering students in engineering subjects, and mathematicians, chemists and physicists educate students in their respective subjects. This approach might be appealing but in educational practice it fails to deliver its promise, or at least exhibits some serious flaws; e.g. there seem to be no transfer of skills learned in chemistry studies to engineering thermodynamics studies (case '1' in this paper) or numerical methods skills fail to materialize in solving process optimization problems (case '2' in this paper). These flaws come as no surprise to those familiar with current scientific understanding of constructivism, educational context, situated learning, educational transfer and motivation.

This paper came out as a spin-off from a doctoral thesis project [13] in which teaching of thermodynamics was studied in two different contexts, i.e. natural sciences (chemistry) and engineering (extractive metallurgy), case '1'. During this project an interesting question arose: how does the subject thermodynamics change when the teaching context

(or situation) changes and in what way this change should be taken into account in teaching. For the purposes of the thesis two concepts were defined: ‘thermodynamics-A’ (T-A) (thermodynamics in chemistry) and ‘thermodynamics-B’ (T-B) (thermodynamics in extractive metallurgy). The hypothesis was that there is a difference between T-A and T-B, which should be taken into account in teaching practice.

An implicit assumption in university education is that T-A is general and context-free whereas T-B is an applied, context-laden teaching approach. In the thesis project it was found that there is actually a marked difference which is connected to the concept of ‘context’. Furthermore it was speculated that some of the motivational problems in engineering education were partly due to the dissimilarity of T-A and T-B. Since neither T-A nor T-B are context-free, a hypothetical concept of context-free ‘thermodynamics-0’ (T-0) was defined. Even though T-0 cannot be realized in educational practice, it is a useful concept, since it enables us to consider the influence of context. The original idea was further widened when the authors noticed that we can also define (in case ‘2’) ‘mathematics-A’ (M-A) (mathematics in mathematics) and ‘mathematics-B’ (M-B) (mathematics in control engineering), and not only the context of educational activity is important, also learning situation, transfer and student motivation are important factors. Of course also M-0 can be defined accordingly.

The concepts of T-A, T-B and T-0 as well as M-A, M-B and M-0 in two cases considered in this study are summarized in Table 1.

Table 1. Concepts of T-A, T-B and T-0 as well as M-A, M-B and M-0 used within this study.

	Scientific context (chemistry, mathematics)	Engineering context	Context-free
Case 1	Thermodynamics-A (T-A); thermodynamics considered as a part of physical chemistry	Thermodynamics-B (T-B); thermodynamics considered as a tool for extractive metallurgy	Thermodynamics-0 (T-0); hypothetical concept of ‘pure’ thermodynamics free of all connections
Case 2	Mathematics-A (M-A); mathematics considered in its own scientific context	Mathematics-B (M-B); mathematics considered as a tool for control engineering	Mathematics-0 (M-0); hypothetical concept of ‘pure’ mathematics free of all connections

In this paper we have taken an engineering approach [7], not a psychological or educational science approach, to concepts presented and we have regarded them as useful heuristics (a.k.a. experience-based techniques) for understanding problems in engineering education. The purpose of our paper is not to present all the data gathered during the doctoral thesis project [13], but to illustrate a theoretical framework for the contextual nature of engineering education.

Our paper is divided into five sections: a short introduction to theories of learning and teaching, a definition of relevant concepts and their manifestations in engineering education, two educational cases, '1' and '2', where context-free aspects are discussed, a discussion about our findings in these two cases and summary with generalizations.

2. Theories of teaching and learning

Teachers usually base their teaching decisions on some kind of explicit or, more often, implicit theory of teaching and learning [3]. As Biggs [4] points out, two broad theoretical traditions of teaching, learning and of the nature of the knowledge can be distinguished. The first is the objectivist tradition, '*Theory A*', which is based on dualism between knower and known; knowledge is moreover seen as *decontextualised*, so it can be learned, tested, and applied independently of particular contexts [5]. Teaching is a matter of transmitting this knowledge, and learning is receiving it accurately. The objectivist tradition is closely linked with positivism [18], a heritage from the Age of Enlightenment.

The second tradition [4] rejects dualism and claims that meaning is created by the learner, not imposed by reality or transmitted by direct instruction. The main stream in this tradition is *constructivism* [9], which is the dominant espoused theory [3] in university education; whether it is actually a dominant theory-in-use [3], remains debatable. There are many schools of constructivism [22], which has many facets and a comprehensive treatise on subject is beyond the scope of this paper. However, in this paper we use a consensus definition of constructivism [4]: learners arrive at meaning by actively selecting, and cumulatively constructing, their own knowledge, through both individual and social activity. In this paper we call this approach '*Theory B*'.

Although this classification of theories is based on different ideas and concepts concerning learning and teaching, it should be kept in mind that neither '*Theory A*' nor '*Theory B*' is independent of more general theories and they both have their connections to epistemological theories concerning knowledge (i.e. empiricism and rationalism, respectively).

3. Perspectives in the study

For the purposes of our treatise we concentrate on defining and discussing four concepts: 'context', 'situated learning', 'transfer' and 'motivation'.

Dictionary definition [14] for 'context' is 'the situation in which something happens and that helps you to understand it'. The function of 'context' is thus to describe such circumstances that give meaning to, for example, words, phrases, and sentences [10]. Context in education, that is, 'educational context' has four attributes [6]: (1) a framework within which mental encounters with focal events (an event that gets attention and is put in the spotlight) are situated; (2) a behavioural environment of the encounters; (3) the specific language used; and (4) a relationship to extra-situational background knowledge. In different scientific disciplines the framework of encounters is different, the behavioural environment of engineers or doctors is hardly the same, the language used by a historian and an engineer is quite different, and the notion of knowledge (epistemology) in chemical engineering is very far from social sciences. The writers of this paper have

experience in studying in different educational contexts: chemistry, physics, mathematics, engineering in several disciplines, and social sciences. The biggest problem, in our experience, in learning new subjects at the university level is not that the subject is difficult *per se*, but that the educational context, as defined earlier, is so very different, see also [8, 10]. However, not only context is different, the situational character of learning and teaching is also different.

The concept of 'situated learning' has become more central in educational research and it has also caused heated scientific debates, see eg. [2, 12]. Situated learning emphasizes the idea that much of what is learned is specific to the situation, and not only to context, in which it is learned [2]. Teaching and learning are always connected to that action, context and culture where learning takes place. Learning always takes places somewhere, and there is no such thing as learning in general [19] or context-free or situation independent learning. As Greeno *et al.* [11] moreover point out, all teaching and learning is situated; the question is what their situated character is. In connection to this paper, the research work in mathematics education, cited in [2], where the focus has been on the mismatch between mathematics studied as a separate subject and 'real world' situations, in this case engineering, where one needs to employ mathematical knowledge. This mismatch is present in our case '2'.

In learning new skills there is usually an expectation that the skills learned can also be used in other contexts and situations. A 'transfer' of skills and knowledge is required. Debate on educational transfer has been an educational theme for more than a century [2, 16, 23]. In spite of this long time, research literature concerning transfer is very contradictory [2, 19]: there can be either large amounts of transfer, a modest amount of transfer, no transfer at all, or even negative transfer. Such research results are naturally of little practical use to an engineering educator (except for the fact that anything can happen), because there is no advance information whether transfer is going to materialize or not. For example, a teacher teaching engineering optimization has no guarantee that partial differentiation skills supposedly acquired during a mathematics course are transferred (case '2'). There are, however, some useful research results for a practitioner: Transfer between tasks is a function of the degree to which the tasks share cognitive elements and transfer is enhanced when training involves multiple examples and encourages learners to reflect on the potential for transfer [2]. This approach has been used in developing courses '1' and '2'.

Motivational research in education is an old activity [24], similar to research on transfer. Profound coverage of different motivational theories, see e.g. [20], is beyond the scope of this paper. In scientific community there is a lot of disagreement over the precise nature of 'motivation', but for our purposes we use the definition of Schunk *et al.* [20]: motivation is the process whereby goal-directed activity is instigated and sustained. Motivation is a process rather than a product and we observe motivation indirectly from such behaviours as choice of tasks, effort, persistence, and verbalizations (present in student feedback in cases '1' and '2') such as: 'I have no motivation to learn this' or 'I really want to work on this'. It is important to notice that motivation is not a static entity: like any process it must be started and kept going.

4. Manifestations in engineering education

University education is based on scientific research and scientific processes specific to the discipline, which is true also in engineering education. Problems (visible in cases ‘1’ and ‘2’) arise when we try to teach novices (students) of engineering new domains of knowledge and the process of learning is based on different, or even contradictory, concepts and processes than those pursued in engineering. In our experience when engineering students face this situation they get confused, they do not grasp the meaning of concepts, they fail to create a holistic view of concepts and, in the end, they feel frustrated and unmotivated thinking *‘what’s the use of all this?’*.

University education would be simple if the criteria, concepts, contexts and educational goals were the same in every discipline. This is, however, not the case. For example, there are superficial similarities between chemistry, physics and mathematics education vs. engineering education in universities, but the differences of processes are also great, see Table 2 (for a deeper analysis, see [1]). In Finland ‘engineering’ is mainly studied in vocational schools and in universities of applied sciences (ammattikorkeakoulu) and ‘engineering science’ is studied in universities but there is substantial overlap.

Table 2. Some differences between natural sciences, engineering and engineering science (research); modified from [21].

Natural sciences	Engineering	Engineering science
<u>goal</u> : pursuit of knowledge and understanding for its own sake	<u>goal</u> : creation of artefacts* and systems to meet people's needs	<u>goal</u> : pursuit of knowledge and understanding in connection with artefacts
Scientific process	Engineering process	Engineering science process
discovery	design, invention, production	invention, discovery in connection with artefacts
analysis, generalization, theories	analysis, synthesis	analysis, synthesis, semi-empirical theories
reductionism	holism	holism, reductionism in connection with artefacts, complexity
value-free statements	value-laden statements, constraints	constraints, insufficient knowledge
accuracy	sufficient accuracy to achieve success	accuracy, subject to constraints
experimentation and logic	design, construction, testing, planning, quality, problemsolving, decisionmaking	design, experimentation within artefacts
true/false identification	fuzzy truth	multiple reasonable solutions exist

N.B. *) 'artefact': an object that is made (created) by a person [14]; a man-made object

The main difference, quite visible from Table 2, is the goal of the activity. Engineering (and engineering science) is about creating something tangible; 'context' and 'situation' are always explicitly present. Within engineering disciplines themselves it can be argued that the very idea of context-free engineering education is absurd by definition, because there is no such thing as (general) engineering education; there are, however, electrical, civil, mechanical, automation and chemical engineering education with their very different educational histories, different artefacts to create, and – most importantly – different contexts. 'Transfer' between these different disciplines does not readily take place.

It is our experience that there are university teachers in chemistry, physics and mathematics, and also in engineering, that still feel (explicitly or implicitly) that knowledge can be learned independently of particular context, learning is not situated and transfer readily takes place (*i.e.* they advocate ‘*Theory A*’ mentioned in chapter 2). However, this conception cannot be substantiated by current research nor by practical knowledge in engineering education; ‘*Theory B*’ (cf. chapter 2) dominates. When engineering is taught to engineering students by engineers themselves, this (mis)conception does not usually pose any greater problems, because this education already takes place in its intended, engineering ‘context’, and motivational problems are thus smaller. However, problems do occur when e.g. chemistry is taught to the engineering students in the context of natural sciences (or metallurgy is taught to chemistry students in the context of engineering) without fully understanding the influence of this context (*i.e.* by teachers advocating ‘*Theory A*’).

Going back to the concepts presented in table 1, we feel that teachers advocating ‘*Theory A*’ also presuppose the real-life existence of T-0 and M-0, ‘context’ and ‘value-free’ thermodynamics and mathematics. We have speculated that the real culprit is not the difference of T-A and T-B (or M-A or M-B) *per se*, but the fact that students are indoctrinated with the impression that T-A is T-0 (or M-A is M-0), when it is not. The miscomprehension materializes in engineering studies when students realize that the supposed T-0 and M-0 are, in fact, sometimes of little use in engineering ‘contexts’ and ‘situations’. Students are under the impression that they have studied T-0 (or M-0), which in turn should be transformed into a part of their expertise (T-B) only by applying T-0. In fact they have studied T-B in another ‘context’ (T-A) and, consequently, the transformation required is T-A à T-B and not T-0 à T-B. This involves some unlearning for students and has some undesirable effects on student ‘motivation’ which are quite visible in our two cases.

One possible reason for the miscomprehension of considering T-A and M-A equal to T-0 and M-0, respectively, can be found in Table 2. A teacher with an expertise in only his own discipline, rather than pedagogics, might mistake the properties and ideals of his own field to be valid for learning and education as well. Due to high appreciation of things such as ‘reductionism’ and ‘value-free’ statements in natural sciences (cf. Table 2), it is not surprising to encounter education that is considered (by teachers, by students or – regrettably often – both) to be free of values and context like the ideals of the natural sciences themselves (*i.e.* T-A and M-A is considered to be equal to T-0 and M-0).

In order to solve this problem the constructivist nature on learning, ‘*Theory B*’, should be understood. Moreover, even if our goal is pursuit of knowledge and understanding for its own sake (Table 2), teaching and learning can never be context-free or value-free; T-0 or M-0 is unattainable and this should be made explicit in university teaching, be it engineering or any other discipline.

5. Discussion and generalisation

Problems in education can be said to be timeless: the problem of educational context can be found already in Comenius's seminal book *Didactica Magna* from the 17th century. Nor did the findings reported in this paper come to our attention out of the blue. The central role of different 'contexts' surfaced itself in cases '1' and '2', when the assessment method of both courses was changed from terminal assessment to continuous assessment, see e.g. [17]. After this change things in both courses seemed to work better than previously. After that we started to consider also aspects of 'situated learning', 'transfer' and 'motivation'.

Our research presents some possible solutions to problems connected to 'context', 'situated learning', 'transfer' and 'motivation' in university level engineering education:

- One can completely remove a course (a chemistry course in this case) from curricula and integrate the relevant substance into an engineering course (thermodynamics in this case), as in our case '1'. The 'theory' (chemistry, T-A) is integrated into 'artefact' (engineering); from separation to integration. This approach addresses problems of 'context', 'situated learning' and 'transfer'. Results are promising [13]. SOLUTION: 'T-A' is replaced with 'T-B'.
- One can use a very large portion of course time to revive students' latent knowledge (mathematics knowledge in this case) or re-teach already 'learned' substance, as in our case '2'. This is a very frustrating activity, as every teacher in engineering knows. SOLUTION: 'M-A' is transformed into 'M-B'.
- In order to constantly monitor problems in 'transfer', a transition from terminal assessment to continuous assessment and constant monitoring of student learning is beneficial [15, 17].
- If one looks at a course package as a collection of individual courses then most of the problems described here cannot really be solved. Problems of 'context', 'situated learning', 'transfer' and 'motivation' must be tackled and solved at curriculum-level.

We have also observed that it is beneficial that students are trained to use methods to be learned in the context of a particular discipline so that they become familiar with how these methods are applied within their own discipline.

The concept or abstraction of context-free and situation-free course (T-0 or M-0 in this paper) is possibly useful in other university disciplines in the same way the imaginary part of a complex number is useful in control engineering. Our treatise also very clearly point out the need for an engineering teacher to understand something about students' learning processes.

6. Summary

The change from dominance of natural sciences and mathematics to dominance of engineering subjects in university level engineering education is slowly taking place. In our department during last 35 years there has been a gradual, steady drift to fewer courses, and credits, in mathematics, chemistry and physics, and to more courses, and credits, in engineering (in which mathematics and natural sciences are still incorporated and could

still have a crucial role) – a transition from alleged context-free education to integrated, context-laden educational approach. At the same time the start of actual engineering studies has drifted from the end of the second year to the very beginning of studies.

Our findings present in our two cases can be summarized as follows: context does matter; learning is heavily situated; transfer, in intended sense, seldom happens and students' motivational aspects cannot be neglected.

Our final conclusion is that although the integration of mathematics, chemistry and physics to engineering courses has proved to be a good solution in our department, the main problem in the education of mathematics, chemistry and physics to engineering students is not the different contexts *per se*, but the fact that the influence of the context to teaching and learning and corresponding teaching and learning processes is not made explicit to the students.

References

- [1] Adams, J.L. 1991. *Flying buttresses, entropy, and O-rings – The world of an engineer*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [2] Anderson, J.R., Reder, L.M. & Simon, H.A. 1996. Situated learning and education. *Educational Researcher*, (25)4, 5–11.
- [3] Argyris, C. 1976. Theories of action that inhibit individual learning. *American Psychologist* 31, 638–654.
- [4] Biggs, J. 1996. Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education* 32, 347–364.
- [5] Brown, J.S., Collins, A. & Duguid, P. 1989. Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher* 18(1), 32–42.
- [6] Duranti, A. & Goodwin, C., eds. 1992. *Rethinking context: Language as an interactive phenomenon*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 3.
- [7] Felder, R.M. & Brent, R. 2005. Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*. 94(1), 57–72.
- [8] Finkelstein, N. 2005. Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *International Journal of Science Education*, 27(19), 1187–1209.
- [9] Fosnot, C.T., ed. 1996. *Constructivism: theory, perspectives, and practice*. New York, USA: Teachers College Press.
- [10] Gilbert, J.K. 2006. On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*. 28(9), 957–976.
- [11] Greeno, J.G. & the Middle School Mathematics Through Applications Project Group 1998. The situativity of Knowing, Learning, and Research. *American Psychologist*, 53(1), 5–26.
- [12] Greeno, J.G. 1997. Response: On claims that answer the wrong questions. *Educational Researcher*, 26(1), p. 5–17.
- [13] Heikkinen, E.-P. 2010. *A manuscript intended as doctoral dissertation*. Oulu, Finland: University of Oulu. (*unpublished, in Finnish*)
- [14] Hornby, A.S., 2005. *Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- [15] Jaako, J. 2006. *Tekniikan pedagogiikka - Läpäisy ja jatkuva arviointi*. Oulu: Oulun yliopistopaino. (*in Finnish*)
- [16] Marton, F. 2006. Sameness and difference in transfer. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(4), 499–535.

- [17] Miller, A.H., Imrie, B.W. & Cox, K. 1998. *Student assessment in higher education*. London, UK: Kogan Page.
- [18] Popper, K. 1999. *The logic of scientific discovery*. London, UK: Routledge. pp. 34 – 38.
- [19] Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. *Oppiminen ja koulutus*. Helsinki, Finland: WSOY. (in Finnish)
- [20] Schunk, D.H., Pintrich, P.R. & Meece, J. 2008. *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. 3rd ed. Pearson Higher Education.
- [21] Sparkes, J. 1993. *Some differences between science and technology*. in R. McCormick, C. Newey & J. Sparkes (eds) *Technology for technology education*. Addison-Wesley.
- [22] Steffe, L & Gale, J. eds. 1995. *Constructivism in Education*. Hillsdale, NJ, USA: Erlbaum.
- [23] Thorndike, E.L. & Woodworth, R.S. 1901. The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions (i). *Psychological Review*, 8, 247-261.
- [24] Weiner, B. 1990. History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*. 82(4), 616 – 622.

Osa III

Part III

Opetuksen käytännöt
Practice Papers

Yhteisöllinen työstäminen projektikurssilla

Merja Bauters ja Hannu Markkanen

Mediatekniikka, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Espoo

merja.bauters@metropolia.fi, hannu.markkanen@metropolia.fi

Tiivistelmä

Verkkoteknologian kehittyminen, tiedon luomisen korostuminen oppimisen tavoitteena ja yhteistyön uudet muodot asettavat uusia haasteita teknologian käytölle työn ja tiedon välineenä – välittämään hajautettuja toimintatapoja. Näihin haasteisiin pyrimme vastaamaan kehittämällä projektipohjaisia kursseja yhteisöllisemmiksi, ja ottamalla kursseille käyttöön uudenlaisen verkkoympäristön. Tapausesimerkkinä on ammattikorkeakoulun mediatekniikan kansainvälisen koulutusohjelman 2. vuosikurssin projektipohjainen Multi-mediatuotteen suunnittelu ja toteutus -opintojakso. Sitä kehitettiin iteratiivisesti yhteisöllisten tietokäytäntöjen suuntaan ja otettiin käyttöön virtuaalinen työtila. Pohdimme tarvetta huomioida konkreettisemmin yhteisöllisen työskentelyn käytännöt, varsinkin sosiaalisen kanssakäymisen että tuotteen suunnittelu- ja toteutusmenetelmien osalta sekä tarvetta opastaa avoimien, sosiaalisen median ja ilmaisten työkalujen käyttöä.

Avainsanat: tiedon luominen, yhteisöllisyys, virtuaaliset työtilat, sosiaalinen media, verkkoympäristöt, teknologian kehittäminen

1. Tausta ja tavoitteet

Tarve kehittää uudenlaista lähestymistapaa yhdessä työskentelemiseen on noussut työn luonteesta ja käytännöissä tapahtuneista muutoksista. Tiedon luomisen korostaminen oppimisen tavoitteena ja yhteistyön uudet muodot haastavat hyödyntämään kehittyvää verkkoteknologiaa työn ja tiedon välineenä – välittämään hajautettuja toimintatapoja. Teknologian kehittäminen kietoutuu uudenlaisten tietokäytäntöjen kehittämiseen, sosiaalisen toiminnan muuttumiseen, ja samalla uudenlaiseen ymmärrykseen oppimisesta. Insinöörit kohtaavat monia haasteita suunnitellessaan ja kehittäessään tuotteita globalisoituvassa maailmassa, jossa tiimit ovat yhä enemmän sekä maantieteellisesti että osaamisperustaisesti hajautettuja. Tavoitteena on antaa opiskelijoille mahdollisuus tutustua ammattimaisiin tietokäytäntöihin sekä oppia toimimaan ammattimaisesti jo koulutuksen aikana [1, 5]. Näitä haasteita ratkaistaan EU:n tukemassa KP-Lab ("Knowledge Practices Laboratory"; 2006–2011) -hankkeessa [3], jonka yhtenä keskeisenä tavoitteena on kehittää teknologiaa tukemaan yhteisöllistä tiedonluomista [6]. Hankkeen taustalla ovat oppimisen teoriat, joissa korostuu eri tavoin välittyneisyys ja kohteellisuus, kuten ekspansiivisen oppimisen teoria, tiedonrakentamisen teoria ja tutkivan oppimisen malli. Kutsumme tällaisia malleja "trialogisen oppimisen" malleiksi erotuksena oppimiseen, jossa korostuu yksilöiden mielessä tapahtuvat prosessit ("monologinen" lähestymistapa) tai pelkästään sosiaaliset käytännöt ja vuorovaikutus ("dialoginen" lähestymistapa).

Käsitlemme esityksessämme Metropolia Ammattikorkeakoulun mediatekniikan kansainvälisen koulutusohjelman toisen vuoden kevätlukukaudelle sijoittuvaa kurssia. Sen aikana opiskelijat hankkivat muodostamalleen 3–5 hengen ryhmälle asiakkaan, jonka kanssa suunnittelevat yhteistyössä toteutettavan digitaalisen tuotteen. Valmistuessaan tuote palvelee asiakkaan tarpeita oikeassa käytössä. Kurssin tavoitteena on kehittää opiskelijoiden tietokäytäntöjä projektin hallintaan, asiakkaan kanssa toimimiseen ja tiimin yhteisten materiaalien tieto-objektien iteratiivisen työstämiseen. Kurssilla käytetään KP-Lab-projektissa kehitettyä Knowledge Practices Environment (KPE) -verkkoympäristöä [4, 2], johon voidaan luoda virtuaalisia työtiloja yhteistyöskentelyä varten. Virtuaalinen työtila tarjoaa erilaisia työkaluja ja näkymiä yhteisöllisesti kehitettäviin artefakteihin ja projektin tehtäviin. Yhteisölliseen dokumenttien kirjoittamiseen käytössä on työtilaan integroidut Wiki- ja Google dokumentit -työkalut. Materiaalien ja dokumenttien kommentointiin on käytössä kommentointi- ja muistilapputyökalu. Materiaalin ja käsitteiden suhteita visualisoidaan työtilan sisältönäkymässä. Aikataulutukseen on käytössä työtilan prosessinäkymä (kronologinen aikatauluesitys projektin kulusta) ja Google-kalenteri. Opiskelijat saavat ohjeistusta yhteisöllisestä ja iteratiivisesta kirjoittamisesta, ja heidän työskentelylleen annetaan viitteellisiä päivämääriä jolloin asioita käydään läpi yhdessä opettajien kanssa. Opiskelijoiden töitä pyritään kommentoimaan enemmän ja nopeammin, jotta palaute ja vuorovaikutus tavoittaisivat opiskelijat otolliseen aikaan. Ohjausta on muutettu niin, että tiimin työnjaossa painotetaan yhteisestä työstämisestä tavanomaisen insinööriprojektin roolijaon sijaan.

2. Onnistumiset ja haasteet

Työkalujen valinnat onnistuivat. Ne mahdollistivat tiedon, tuotosten, ideoiden ja tehtävien paremman jakamisen ryhmän jäsenten ja kurssiin osallistujien kesken sekä yhdessä työskentelemisen. Sen sijaan työn jakamisen toimintamallia on ollut vaikeampi muuttaa. Edistymistä on nähtävissä dokumenttien kirjoituksen, työstämisen ja koodauksen osalta. Suurimpia muutoksia oli vähentää dokumentoinnin määrää ja painottaa osia jotka suoraan vaikuttavat tuotteen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Tällaisia olivat hahmotelmien työstäminen, tulevan tuotteen käyttäjien tutkiminen ja kuvaus, arkkitehtuurin ja ohjelmointipalasiin suunnittelu ja toteutus. Muutoksia lähestyttiin ketterien menetelmien hengessä. Työkaluista Wiki ja Google-dokumentit osoittautuivat mukaviksi, koska niissä oli helppo kirjoittaa ja kommentoida yhdessä. Käyttöliittymän hahmotelmien jakamiseen ei käytetty Flickr-palvelua yrityksistä huolimatta. Usealla opiskelijalla ei ollut tiliä eivätkä he halunneet rekisteröityä palveluun. Yksi ryhmä jakoi ja kommentoi hahmotelmiaan Facebook-ryhmässä. Facebookin käyttöä on harkittu yleisemminkin, esimerkiksi parantamaan ryhmän jäsenten välistä kommunikointia, sillä se oli melko vähäistä. Facebook koetaan kuitenkin edelleen voimakkaasti alueeksi joka halutaan pitää virallisesta ”opiskelusta” vapaana.

Tehtävien hahmottaminen ja aikataulutus on opiskelijoille haasteellista. Heidän on esimerkiksi huolimatta vaikea ymmärtää tehtävien etukäteen miettimisen ja aikataulutuksen mielekkyyttä ennen kuin on liian myöhäistä. Työtilan prosessinäkymää opiskelijoiden oli vaikeampi hahmottaa ja käyttää kuin Google-kalenteria, joka oli tutumpi olemukseltaan. Virstanpylväiden ja tehtävien sijoittaminen ajallisesti tuotti ongelmia. Suurempi haaste on opiskelijoiden reflektoinnin lisääminen. Sen puute näkyy esimerkiksi tehtävien miettimisessä, tehtävien ja niistä syntyvien tuotosten välisten suhteiden hahmottamisessa, ja sen ymmärtämisessä miten ryhmän kommunikointistrategia vaikuttaa työn

organisointiin ja edistymiseen. Käytetty virtuaalinen työtila mahdollistaa toisistaan riippuvien tai vaikuttavien asioiden yhdistämisen visuaalisesti, ja tehtävien, materiaalien ja kommenttien jäsentämisen ja organisoinnin semanttisesti. Näitä mahdollisuuksia käytettiin kuitenkin huonosti. Ne eivät ole tuttuja ja hyötyjä ei nähdä. Asia vaatii lisää työstämistä ja nivomista itse tuotteen tekemiseen. Opettajille ja tutoreille pysyvä haaste on muuttuva työnkuva: joustavuutta kurssien, tuntien järjestämiseen ja toteuttamiseen tulisi lisätä. Samoin tulisi parantaa opiskelijoiden projekteihin osallistumisen mahdollisuuksia, mm. projektien opintopisteytyksen ja kursseihin integroinnin osalta. Nämä asiat vaativat myös opettajilta toisenlaista toimintaa eli asioiden yhdessä tekemistä, avoimuutta ja tietojen ja taitojen jakamista.

Lähteet

- [1] Denton, H., & McDonagh, D. 2005. An exercise in symbiosis: Undergraduate designers and a company product development team working together. *The Design Journal*, 8, 41–51.
- [2] Knowledge Practices Environment kurssilla käytetty ympäristö, <http://2d.mobile.evtek.fi/shared-space>.
- [3] KP-Lab (Knowledge Practices Laboratory; 2006 – 2011)–hanke, <http://www.kp-lab.org>.
- [4] Lakkala, M., Paavola, S., Kosonen, K., Muukkonen, H., Bauters, M., & Markkanen, H. 2009. Main functionalities of the Knowledge Practices Environment (KPE) affording knowledge creation practices in education. In C. O'Malley, D. Suthers, P. Reimann, & A. Dimitracopoulou (Eds.), *Proceedings* (pp. 297–306). Rhodes, Creek: International Society of the Learning Sciences (ISLS).
- [5] Marttiin, P., Nyman, G., Takatalo, J., & Lehto, J.A. 2004. Learning virtual project work. In J. Cordeiro & J. Filipe (Eds.), *Computer supported activity coordination. Proceedings CSAC 2004* (pp. 91–102). Portugal: Insticc Press.
- [6] Paavola, S., & Hakkarainen, K. 2005. The knowledge creation metaphor – An emergent epistemo-logical approach to learning. *Science & Education*, 14, 535–557.

Ohjelmointikerho: ohjelmoinnin opiskelua kavereiden kanssa

Mika Ruohonen

Teknillinen tiedekunta, Vaasan yliopisto

mika.ruohonen@student.uwasa.fi

Vaasan yliopistossa järjestettiin syksyllä 2009 ohjelmoinnin opiskelua tukevaa toimintaa nimikkeellä ohjelmointikerho. Projektilla pyrittiin epäsuorasti parantamaan opiskelijoiden motivaatiota suoriutua ohjelmointia vaativista tehtävistä vaikuttamalla kontekstiin, jossa he niitä suorittavat. Projektissa järjestettiin viikottainen lähiopetustapahtuma, jonka aikana opiskelijat voivat työskennellä tietokonesalissa haluamiensa ohjelmointia vaativien harjoitustöiden, harjoitustehtävien tai opinnäytetöiden parissa. Opetustapahtumien aikana paikalla oli opettajana vanhemman vuosikurssin opiskelija, joka neuvoi opiskelijoita heidän kohtaamisissaan ongelmatilanteissa. Opetustapahtuma järjestettiin keskiviikkoisin kello 12–16 tietokoneluokassa.

Toiminnalla pyrittiin tuomaan opiskelutilanteeseen piirteitä opiskelijoiden vapaa-ajan viettotavoista. Tällä tavoin opiskelutilanteeseen osallistuminen vaatii opiskelijoilta vähemmän uhrauksia, minkä odotettiin auttavan opiskelijoita muuntamaan motivaationsa toiminnaksi. Eräs toteutettavissa oleva muutos on ohjata opiskelijoita suorittamaan harjoitustehtäviä ryhmissä ja tarjota lisäkannustimeksi apua ongelmien ratkaisemiseen. Tällainen suorituksen ohjaus saattaa myös auttaa opiskelijoita mieltämään harjoitustehtävät osaksi opiskelua, eikä vain omaksi harrastuneisuudeksi. Oletan opiskelutilanteen muokkaamisen tuottavan määrällisiä ja laadullisia muutoksia opiskelijoiden oppimistuloksiin, ks. [1] ja [3]. Parhaimmillaan se voi johtaa opiskelutapojen muutokseen, joka välittyy tuleville vuosikursseille opiskelijoiden kesken vallitsevan opiskelukulttuurin kautta.

Ohjelmointikerhon järjestämisen taustalla oli myös oletus, että harjoituksen puute rajoitti opiskelijoiden ohjelmointitaitojen kehittymistä. Opiskelijoiden oletettiin välttävän ohjelmointitehtävien suorittamista, koska he pitivät niitä liian vaikeina. Tähän toivottiin parannusta tarjoamalla apua harjoitustehtävien ratkaisemiseen. Oletettavasti opiskelijat odottavat saavuttavansa enemmän tuloksia harjoitusten tekemiseen käyttämässään ajassa, jos he tietävät saavansa apua sitä tarvitessaan. Tällöin tehtävien suorittaminen tuntuu hyödyllisemmältä, mikä parantaa opiskelijoiden motivaatiota suorittaa niitä.

Vähäiset hyödyt tehdyn työn määrään nähden saatetaan yhdistää vähän arvostettuun ammattiin, kuten raskaaseen fyysiseen työhön. Opiskelija saattaa olettaa korkeasti arvostetun ammatin olevan tältä osin päinvastaisessa asemassa – siis suurta palkkaa vähällä vaivalla – ja että hän on jo ainakin osittain oikeutettu tällaiseen asemaan. Opiskelija saattaa jopa loukkaantua, jos kurssista, luennosta tai harjoitustehtävästä saatu hyöty ei hänen mielestään vastaa hänen tekemän työn määrää. Tällaiseen tilanteeseen joutuva opiskelija saattaa pitää itsetuntoaan palvelevien näkemystensä puolustamista tärkeämpänä kuin uuden oppimista eli opiskelija saattaa työstää tunteitaan enemmän kuin osaamistaan [3, s. 60]. Liian helpot ja liian vaikeat tehtävät saattavat siis jäädä tekemättä.

Projektissa järjestettyyn toimintaan osallistumisesta ei ollut luvassa opintopisteitä; vain apua ohjelmointitehtävien suorittamiseen. Varattuina aikoina paikalla kävi yhteensä 15 eri opiskelijaa. Kävijöiden ydinryhmän muodosti seitsemän hengen joukko, joka opiskeli Java-ohjelmoinnin perusteita. Yhtä lukuunottamatta he olivat ensimmäisen vuoden opiskelijoita. Yksittäisiä käyntejä oli yhteensä 37 kappaletta, joista 26 käyntiä (70 %) oli ydinryhmän jäseniltä. Kenties ohjelmointikerho ei onnistunut tekemään oppimisesta riittävän helppoa muille osallistujille. Myös opetustapahtumien hankala aikataulu ja tietämättömyys tästä toiminnasta saattoivat rajoittaa osallistujien määrää. Ydinryhmä läpäisi Java-ohjelmoinnin kurssin ensimmäisessä tentissä hieman kurssin keskiarvoa korkeammilla arvosanoilla. Yksi ryhmän jäsen sai arvosanan neljä, ja loput arvosanan kolme. Kaikkien kyseisen kurssin suorittaneiden (41 opiskelijaa) arvosanojen keskiarvo oli 2,8 ja keskihajonta 1,4. Javan lisäksi muita kerhossa käytettyjä ohjelmointikieliä olivat VHDL, C ja C#.

Kun projektin kaikki lähiopetustapahtumat oli pidetty, toimintaan osallistuneilta opiskelijoilta pyydettiin palautetta sähköpostikyselyllä. Seitsemän opiskelijaa (47 %) vastasi ainakin joihinkin kysymyksiin. Näiden muutamien vastausten perusteella opiskelijat pitivät järjestettyä toimintaa hyödyllisenä ja kokivat, että ongelmakohtien selvittäminen oli kerhossa helpompaa kuin perinteisen opetuksen puitteissa. Osa vastaajista toivoi opetustapahtuman järjestämistä useampana kertana viikossa, jotta opiskelijan olisi helpompi löytää omaan aikatauluunsa sopiva ajankohta. Toisaalta opetustapahtuman pitkä kesto (neljä tuntia) sai kiitosta. Saadun palautteen yleistämisen ongelmana on kuitenkin vastaajien pieni määrä.

Opiskelijoita tulee opastaa ohjelmointitehtävien suorittamisessa vain sen verran kuin on välttämätöntä, jotta he voivat edetä tehtävien suorittamisessa kohtuullisen sujuvasti turhautumatta liikaa. Opiskelijoille tulee selventää syitä, joiden vuoksi heidän tekemänsä ohjelma toimii siten kuin se toimii, ja välttää kertomasta oikeaa vastausta suoraan. Tällä tavoin opiskelu ei pääty ensimmäiseen virheeseen. Tämänkaltaisessa opiskelua tukevassa toiminnassa on tärkeää luoda ympäristö, jossa opiskelija uskaltaa tehdä virheitä ja tuoda esiin osaamisensa puutteita. Opiskelijan opastaminen ymmärtämään tekemiensä virheiden syitä ja löytämään keinoja niiden korjaamiseksi auttavat opiskelijaa säilyttämään motivaation suorittaa ohjelmointitehtäviä [2, s. 445].

Ohjelmointikerho palvelee huonosti niitä opiskelijoita, jotka suorittavat ohjelmointitehtäviä mieluummin yksin. He saattavat kokea sosiaalisen tilanteen tekijäksi, joka vaikeuttaa tehtävien suorittamiseen keskittymistä. Teorian soveltaminen käytäntöön on olennainen osa tekniikan opiskelua, mutta yhtä olennaista on se, millaiseen käytäntöön teoriaa sovelletaan, ks. [1]. Opiskelijoiden kesken vallitseva opiskelukulttuuri lienee suuntautunut opetuksessa käytettyjen muodollisten vaatimusten täyttämiseen pikemminkin kuin oppimistavoitteiden saavuttamiseen. Esimerkkinä tästä voidaan mainita kurssin vanhojen tenttien läpikäyminen ohjeina tulevaan tenttiin lukemisessa. Opiskelijoiden yhteistyön lisääminen tehtävien suorittamisessa ei tuo tähän muutosta. Tämän vuoksi ohjelmointikerho saattaa edistää enemmän tehtävien suorittamista kuin niistä oppimista. Lisäksi tehtävien tekemättä jättämiseen saattaa olla muitakin syitä kuin vain niiden vaikeus.

Ohjelmointikerhon toimintaa voidaan kehittää Brownin, Collinsin ja Duguidin [1] esittämän ajatuksen mukaisesti ottamalla tehtävien suorittamisen kontekstissa mallia oppipoikien kohtaamista konteksteista (kognitiivinen oppipoikamalli). Ohjelmoinnissa tätä voidaan toteuttaa antamalla opiskelijoille jo varhaisessa vaiheessa tehtäviä, jotka liittyvät olemassa olevan ohjelman korjaamiseen tai kehittämiseen, ks. [4]. Käytetyn ohjelman toteutuksen tulee edustaa autenttisia ja suositeltavia työskentelytapoja. Tehtävänä voi olla tietyn muutoksen tekeminen tähän ohjelmaan, ja sen suorittamiseen tulee antaa vain rajallinen määrä aikaa, esimerkiksi muutama tunti tai päivä. Tarkoituksena on harjoitella teoreettisen osaamisen soveltamista käytäntöön tilanteissa, joissa opiskelijat tulevat käytännössä tarvitsemaan ohjelmointitaitoja.

Lähteet

- [1] Brown, John Seely, Allan Collins & Paul Duguid. 1989. Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher* 18:1, 32–42.
- [2] Burleson, Winslow. 2005. Developing creativity, motivation, and self-actualization with learning systems. *International Journal of Human-Computer Studies* 63, 436–451.
- [3] Järvelä, Sanna & Markku Niemivirta. 1999. The changes in learning theory and the topicality of the recent research on motivation. *Research Dialogue in Learning and Instruction* 1, 57–65.
- [4] Nikula, Uolevi. 2008. Mittaaminen ohjelmoinnin opetuksen kehittämisen tukena. *Peda-forum – Yliopistopedagoginen aikakausjulkaisu* 14:2, 29–33.

Yhteistoiminnallinen oppiminen ja jatkuva kirjallinen arviointi: kehittämiskohteenä signaalinkäsittelyn peruskurssi

Janne Koljonen ja Jarmo T. Alander

Sähkö- ja energiatekniikka, Vaasan yliopisto

jako@uwasa.fi, jal@uwasa.fi

1. Johdanto

”Biologien mielestä ihminen on sosiaalinen eläin, jolle on luonteenomaista hakeutua yhteen toisten ihmisten kanssa ja toimia ryhmissä. [...]. Tätä taustaa vasten tuntuu oikeastaan merkilliseltä, että kouluoppiminen on perinteisesti keskittynyt niin voimakkaasti yksilölliseen opiskeluun.” [2].

Teknologian monimutkaisuus edellyttää osaamisen yhdistämistä tiimityöskentelyllä, jolloin opiskelun painopisteenkin tulisi olla ryhmätyöskentelyssä. Mikäli oppiminen tapahtuu sosiaalisesti ja sisällöllisesti mielekkäässä tilanteessa, on oppiminen myös erittäin tehokasta [1]. Olemmekin kehittäneet signaalinkäsittelyn peruskurssia kohti ryhmäkeskeisempää opetusta ottamalla käyttöön yhteistoiminnallisen oppimisen rakenteita. Olemme myös muuttaneet kurssin arviointikäytännön välikokeista nk. *mikrotentteihin* eli viikoittaisiin kirjallisiin kuulusteluihin.

2. Mikrotentit

Mikrotentit soveltuvat opintojaksoon, jossa opitaan paljon erillisiä, mutta toisiinsa liittyviä asioita, erityisesti käsitteistöä. Mikrotenttikysymykset voivat käsitellä oppimisprosessin eri vaiheissa olevaa tietoa, jolloin ne toimivat oppimista sitovana komponenttina.

Mikrotentin hyvät puolet (+) ja haasteet (?):

- + Oppijoiden ajankäyttö tasoittuu koko kurssin ajalle ja läsnäolo opetuksessa lisääntyy.
- + Opettaja ja oppija saavat säännöllisesti palautetta oppimisesta.
- + Opiskelijat pitävät mielekkäänä käytäntönä ja ovat täten motivoituneita.
- + Lyhyet avoimet tehtävät ja monivalintatehtävät ovat nopeita tarkastaa ja arvostella.

- ? Tehtävien tulisi olla lyhyitä ja selkeitä ja niiden tulisi mitata asiayhteyksien ja periaatteiden ymmärtämistä tai muita vaativampia operaatioita.
- ? Vaarana on lyhytaikainen ulkoa oppiminen. Kysymysten tulisi linkittyä myös aiemmin opittuun.
- ? Arvaaminen. Optimaalisesti pisteytys olisi sellainen, että arvaamalla saatu pistemäärä olisi odotusarvoltaan korkeintaan nolla eli vääristä vastauksista tulee antaa miinuspisteitä.
- ? Oppija tarvitsee palautetta osaamisestaan. Ajankäytöllisesti tehokasta on julkaista oikeat vastaukset ja reaaliaikainen pistetilanne kurssin kotisivuilla.
- ? Poissaolot. Tarvitaan nk. keräilyerät puuttuvien mikrotenttien tekemiseen.

Keräilyerien kysymykset on vaikea mitoitaa vastaamaan alkuperäisiä, joita ei voi sellaisenaan käyttää, jos oikeat vastaukset on juuri aiemmin julkaistu.

3. Yhteistoiminnallinen oppiminen

Perinteiseen ryhmätyöhön liittyvät ongelmat, kuten vapaamatkustus, voidaan välttää käyttämällä yhteistoiminnallisia työskentelyrakenteita, jotka täyttävät esimerkiksi Kaganin määrittelemät, nk. PIES-analyysin mukaiset ehdot [2]:

- 1) Oppijoille on positiivinen keskinäisriippuvuus yhteisen tavoitteen, ryhmä-tuotokseen sidotun palkkion, ryhmäläisten toisiaan täydentävien resurssien tai sovittujen roolien muodossa.
- 2) Jokainen on yksilöllisessä vastuussa osaamisestaan: mikrotentit sekä itsenäisessä vaiheessa tehdyistä tehtävistä kurssiarvosanaan vaikuttavia pisteitä.
- 3) Jokaisen yhtäläinen osallistuminen voidaan taata käyttämällä itsenäisen työskentelyn vaihetta ennen ryhmätyövaiheita, jakamalla vastuu yksilötasolle sekä muilla rakenteellisilla tekijöillä. Lisäksi ryhmävaiheen työskentelystä kannattaa antaa kurssiarvosanaan vaikuttavia pisteitä.
- 4) Oppijat ovat suorassa vuorovaikutuksessa keskenään. Ryhmien avulla vuorovaikutuksen määrää saadaan lisättyä opettajakeskeiseen opetukseen verrattuna.

Signaalienkäsittelyn kurssilla yhteistoiminnallisuus liitettiin kahden tunnin lasku- ja ohjelmointiharjoituksiin. Harjoitusten tekeminen alkoi itsenäisellä ennakkovaiheella. Harjoituksissa ohjelmassa vuoroviikoin oli joko lasku- tai ohjelmointiharjoituksia. Lasku-harjoitusten yhteydessä käytettiin yleensä neljän hengen ryhmiä, joista jokaisen vastuulle tuli opettaa yksi neljästä tehtävästä muille ryhmäläisille. Ohjelmointiharjoituksissa käytettiin yleensä pareja, jotka toteuttivat annetut ohjelmointitehtävät.

Ennakovalmisteluna opettajan tulee luoda kaikkiin tehtäviin apumateriaali, joka vaihtelee valmiista ratkaisusta, osaratkaisuihin ja ratkaisuvinkkeihin. Apumateriaalin luonteen vaikuttaa oppimistehtävän vaativuus suhteessa oppijoiden osaamiseen. Tavoitteena kuitenkin on, että vertaisryhmät pystyvät apumateriaalin avulla opiskelemaan suurimman osan annetuista tehtävistä ilman opettajan tukea. Opettajan tärkeimmäksi tehtäväksi muodostuukin harjoitusten ennakovalmistelu ja ryhmäprosessin ohjaaminen. Harjoituksen lopuksi opettaja tarkistaa suullisilla kysymyksillä ryhmien oppimista, ongelma-kohtia ja kerää palautetta. Kokemuksen ja saadun palautteen mukaan opiskelijat tottuvat jo parin viikon jälkeen ryhmätyöskentelyyn, eivätkä enää haluaisi siitä luopua.

Lasku- ja ohjelmointiharjoitusten lisäksi signaalinkäsittelyn kurssilla opiskelijat tekivät ja esittivät yhden posterimuotoiset ryhmätyöt. Saadun palautteen perusteella ryhmätyöt olivat kurssin paras osuus oppimisen ja oppimismotivaation kannalta. Mikrotenteissäkkin ryhmätöiden aiheisiin liittyvät kysymykset tuottivat parhaat pisteet. Ryhmätöissä noudatettiin seuraavaa yhteistoiminnallisen oppimisen rakennetta:

- 0) Ryhmäjako heterogeeneihin pareihin käyttäen hyväksi mikrotenttien piste-kertymää.
- 1) Parien osapuolille annetaan samasta tehtävästä kaksi roolia seuraavasti:
 - (i) Ota selvää <oppimiskohde> perusteista!
 - (ii) Ota selvää < oppimiskohde> sovelluksista!
- 2) Itsenäisen opiskelun vaihe: suunnitelma posteriin sisällytettävistä asioista.
- 3) Parit kootaan yhteen. Tehtävänä on jakaa tietoa ja hahmotella posteria annetusta aiheesta.
- 4) Kaksi paria yhdistetään nelikoksi. Nelikko tekee posterin.
- 5) Töiden purku, opastettu näyttelykierros: Posterit kiinnitetään seinille. Jakaudutaan uusiin ryhmiin (kotiryhmiin), joissa jokaisessa on (optimitilanteessa) yksi edustaja alkuperäisistä asiantuntijaryhmistä. Kotiryhmät kiertävät posterit tahdistetusti. Kullakin posterilla ollaan 5 min. Kukin esittää oman asiantuntijaryhmänsä posterin muille kotiryhmäläisille.
- 6) Seuraavassa mikrotentissä kysymykset koskevat muun muassa postereiden aiheita.

Ennen ryhmätöitä opettaja voi pitää lyhyen johdannon aiheisiin, mutta varsinainen sisälön opiskelu tulee jättää ryhmätöiden varaan. Sen sijaan ryhmätöiden jälkeen opettajalla on erinomainen mahdollisuus jatkaa aiheiden käsittelyä sen mukaan, mikä ryhmätöissä on jäänyt epäselväksi.

Lähteet

- [1] Hakkarainen, K. 2000. Oppiminen osallistumisen prosessina. *Aikuiskasvatus* 20(2), 84–97.
- [2] Viitasalo, T. *Yhteistoiminnallinen oppiminen ja osallistava kasvatus*. PS-kustannus. 2006.

Enhancing student motivation in project-based learning

Annika Mauno

Department of Forest Products Technology
Aalto University School of Science and Technology, Finland
annika.mauno@tkk.fi

Project-based learning (PBL) is an approach to teaching and learning that involves students to examine authentic problems and go through an extended process of investigation in response to them [2, 3]. There is accumulated evidence that PBL is an effective process to build strong content understanding, raise academic achievement and encourage students' motivation to in-depth learning [3]. However, there are some difficulties that both the students and the teachers may encounter in project-based teaching and learning. Student motivation is especially important in PBL, because although it is relatively easy to "do projects", not nearly all projects lead to real learning [3, 1]. This paper originates from my own experiences in teaching PBL courses, realising that the role of the teacher is not as clear as it is in traditional classroom teaching. The paper assesses the role of the teacher and the instructional strategies and procedures in creating and encouraging student motivation in PBL. It reflects my own experiences and provides examples of what practical procedures have proved successful.

To my experience, the teacher's role in motivating students in PBL cannot be overestimated. While it is necessary to allow for some degree of student choice in PBL, the projects still need careful planning, managing and assessing from the teacher to ensure that the students learn the key content and create high-quality project deliverables and presentations. Equally important is that the teacher is aware of the need to embed practising academic skills such as collaboration, communication and critical thinking into the teaching. From the teacher's point of view, the students' different levels and reasons of motivation, objectives and engagement in the project group create a challenging starting point. The teacher is responsible for facilitating and monitoring the work conducted in the groups. He or she needs to ensure that the more ambitious students can reach their objectives and at the same time the less ambitious do not get rewarded for doing nothing.

The initial project setting and problem statement need to be laid out carefully in the beginning of the course. I have designed projects that are real industrial problems in a partner company and projects that are part of a larger ongoing research project in our department. In every case it is important to explain why the task at hand is important and what the connection to the curriculum and working life is.

The composition of the project groups is an important factor in enabling smooth project process. I have used background questionnaires asking the students to explain their previous studies, work experience and their own perception of their skills and strong areas of knowledge. I have then utilized the answers to divide the students into groups so that there is enough variety of knowledge and skills in one group. Since the groups that I teach

are relatively small (10–20 students) and I know the students rather well, I have also appointed the project leaders. Otherwise I have instructed the students to decide and divide the responsibilities in the group themselves.

Constructing a supportive framework for the project can facilitate the students' work significantly. Many students do not have much previous experience of proper working in projects. On the other hand, today they are certain to be involved in projects when they enter working life after graduation. For this reason it is extremely important to include practising project skills in the teaching. I have taken quite an active role in organising the flow of the work and making the different aspects of project work visible to the students. I stress the importance of planning and following the project schedule, advise how to arrange effective project meetings and write appropriate minutes. In addition, I attend to some of the project meetings as an observer and give the groups feedback about the meetings.

Presenting the outcome of the project in a final presentation gives the students a chance to express their ideas to the other students as well as other interested listeners. To emphasize the importance of the presentations, I have asked outside experts – researchers from the research community or industry representatives – to listen to and to comment them. In addition to a discussion that I lead after each presentation, there is also a vote for the best presentation. The question still remains how the presentation should be evaluated – some students and educators argue that in order to not to put pressure on the students in a situation where many feel uncomfortable, the presenting skills should not affect the course grade.

Finally, two essential points in evaluating PBL are to make the students aware of their own learning process and their responsibility for the learning outcome of the whole project group. These issues should be made visible to the students from the very beginning of the project. In the final evaluation phase the students need to reflect their own and other group members' work, compare their own input to the input of the others and assess their own role and the other group members' roles along the process. The tools I utilize to accomplish this include detailed self and peer assessment, which form an important part of the course evaluation. I also ask the students to report the time they have used in the project. Sometimes the peer assessment reveals significant differences in the students' input, in which case different group members can get different grades from the work.

To summarize, there are two sides to make a successful PBL course. The teacher needs to carefully prepare and construct a framework as well as guidance and review practices that make effective learning outcomes possible. On the other hand, the students need to engage themselves actively into the learning process and be active in planning, conducting, presenting and evaluating their own work in the depth that successful PBL requires.

References

- [1] Barron, J. S., Schwartz, D.L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., Bransford, J. D. and the Cognition and Technology Group at Vanderbilt. 1998. Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem- and Project-Based Learning. *The Journal of the Learning Sciences*. Vol 7 (3&4). pp. 271–311.
- [2] Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Gudzial, M. and Palincsar, A. 1991. Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning. *Educational Psychologist*. Vol 26 (3&4). pp. 369 – 398.
- [3] Buck Institute for Education. 2010. [Internet document]. Web pages of a non-profit organization that creates and disseminates products, practices and knowledge for effective project-based learning. [accessed 23th May 2010]. Available at: <http://www.bie.org/>.

Experiences of organising the Master of Science Programme in Packaging Technology for Adult Students Working Full-time

Anu Aurassalo and Henry Lindell

Department of Mechanical Engineering, Lappeenranta University of Technology, Finland

Annikka Nurkka

University Services, Lappeenranta University of Technology, Finland

Risto Seppänen

School of Business, Lappeenranta University of Technology, Finland

Anne Salmela

University Services, Lappeenranta University of Technology, Finland

anu.aurassalo@lut.fi, henry.lindell@lut.fi, annikka.nurkka@lut.fi, risto.seppanen@lut.fi, anne.salmela@lut.fi

1. Introduction

The Master of Science Degree Programme in Packaging Technology (PT) is Lappeenranta University of Technology's international part-time programme addressed primarily to adult students already working in packaging related businesses. Applicants are required to have a Bachelor of Science or an equivalent degree in mechanical engineering, process engineering, forestry product marketing, or other technical discipline. Organising the PT programme for adult students working full-time is a challenging task as it is an international programme with both domestic and foreign students with different varying educational backgrounds. The programme has presently been run for four years and certain bottlenecks have been recognised. In order to verify the student opinions and the lecturer opinions two surveys were performed. The primary results of the surveys are summarised with conclusions drawn from them presented.

2. Materials and methods

Materials originate from student and lecturer feedback data. Both student and lecturer feedback were collected by electronic means. Fifty-one students were sent a link via email to a web-based questionnaire, and fourteen lecturers received a structured form for free commenting via email. In the student questionnaire, feedback was collected by using claims with a five-point Likert scale, direct questions, and open text fields. The number of student respondents was twenty, that is nearly 40%, and the number of lecturer respondents was four, which is approximately 30% of all possible respondents. Both inquiries were conducted in June–July 2010.

3. Results

The majority of PT students were either working full- or part-time in either the forest or packaging sector. However, educational backgrounds differ more: most students have a bachelor's degree, but they are from several different fields. In general, working students have managed well in combining work and studying. Problems occur mainly with studies that are not organised into intensive teaching periods. In addition, finding a sponsored thesis work is a difficult task for students working in a sector or a job that is not related to packaging, and for full-time students. Most students agreed that thesis guidance was organised well to fit part-time studying and has proven useful. One section dealt with a course called Individual Project Work. One of its objectives is to prepare students for writing a master's thesis, and most students agreed that this objective is fulfilled.

Half of student respondents agreed that teaching periods were intensive enough. Some students articulated that teaching periods should be more intensive: lectures in sequential days. A slight majority wanted more e-learning possibilities. A clear majority participated in lectures, which the majority found beneficial in relation to course material. Lecture material was seen as comprehensive and its distribution was effective. In addition, course grades were communicated in a convenient way – via an electronic course register system. Student respondents thought that there should have been more visiting lectures, but they demanded that the outside lecturers' qualifications to be guaranteed. Students agreed that exams were organised in a flexible way, and most students did not have needs for other ways of organising the exams.

The majority has found an adequate minor subject, however only a slight majority agreed that the recommended minor courses are suitable in relation to the major subject. Finding minor courses that fit part-time studying can be problematic. In the case of general studies, half agreed that they are organised to fit part-time studying. Problems related to completing general studies are similar to those with minor studies. This also applies to complementary studies.

The main results from the lecturer feedback indicated that there are needs for coordination of teaching and cooperation with other lecturers. Lecturers have a positive insight of the programme but the structure and the objectives of it should be communicated among the lecturers.

4. Conclusions

The evaluation of the Master's Degree Programme in Packaging Technology has now been carried out for the first time, involving both student and lecturer inquiries. Earlier, only course feedback has been collected and evaluated. Out of these inquiries, certain topics have been raised up to be considered for developing the programme in the future.

In general, students were satisfied with student counselling. However, more guidance is needed especially with completing minor, general, and complementary studies with courses that are not integrated into the degree programme's curriculum. In addition, support at the end of the studies is important especially for working students whose work description is not completely consistent with the curricula, and for full-time students.

Students agreed that the Individual Project Work (IPW) course prepared them for doing their master's thesis. Thus, the connection between the IPW and Master's thesis could be fortified, so that a student could find an IPW topic from which she or he could develop a master's thesis topic. This kind of model is currently being piloted. Fifty-five percent of students thought that there should be more web-based studying possibilities. One packaging course's introductory lecture is already implemented as a video lecture for the class 2010. In addition, in 2010 video meetings have been held in thesis guidance. Web-based studying possibilities would fit well for the IPW course; the students would record their IPW seminar presentations for others to watch and comment. At the time of the thesis, using the video meeting technology would be familiar and a natural part of thesis guidance.

Students want more visiting lectures, but they expect them to meet both academic and the degree programme's requirements and objectives. This requires that the visiting lectures should be integrated more effectively to the context of the programme. Besides the exam questions from visiting lectures, other means are needed to implement them to the programme as well. Most important means are coordination of teaching and providing a communication platform for lecturers.

The overall findings of the programme are positive and encourage continuation the programme. The suggestion is to carry out this kind of assessment frequently with a few years' intervals.

LabLife3D: A New Concept for Learning and Teaching Biotechnology and Chemistry in the 21st Century Aalto University

Katrina Nordström, Pekka Qvist, Olli Natri, Marko Närhi and Elina Kähkönen

Department of Biotechnology and Chemical technology, Aalto University, Finland

Eero Palomäki

Department of Industrial Engineering and Management, Aalto University, Finland

Pekka Joensuu, Reija Jokela

Department of Chemistry, Aalto University, Finland

Marianne Hemminki, Päivi Korpelainen

Unit for Education Development, Aalto University, Finland

Jari Vepsäläinen

Department of Material Sciences, Aalto University, Finland

katrina.nordstrom@tkk.fi, pekka.qvist@pp.inet.fi, onatri@cc.hut.fi,
marko.narhi@tkk.fi, elina.kahkonen@tkk.fi, eero.palomaki@tkk.fi,
pekka.joensuu@tkk.fi, reija.jokela@tkk.fi, marianne.hemminki@tkk.fi,
paivi.korpelainen@aaltouniversity.fi, jari.vepsalainen@hotmail.com

Keywords: Second Life, laboratory work, blended learning, microbiology, chemistry

Background and aims

Practical skills are part of the core competencies of natural sciences, where skills and experience are gained through extensive laboratory experimentation. However, current laboratory courses at Aalto TKK are burdened by a) large class sizes b) heavy expenses for modern and safe equipment, facilities and reagents c) overlap with other courses which sets constraints on student schedules. Moreover, although “learning by doing” is the ultimate goal of practical laboratory classes, it is evident that the current curriculum does not allow for enough space and time for the learning experience to mature and many students pass laboratory classes without developing a critical thought process of connecting theory (lectures/teaching) with practice (laboratory). Consequently the present proposal focuses on bridging the gap between theory and practice by creating a new concept of learning by using the 3D Second Life – platform. Many phenomena of the biological, chemical and similar experimental sciences are not visible to the human eye, and consequently student learning relies on a cognitive ability to integrate theory from a multitude of different classes to the physical experiment at hand.

The aims of the project are to 1) engage students to experiment and critically evaluate the inherent behavior of biological or chemical material in a shared local space 2) facilitate such engagement by experimentation in a learning space such as on the LabLife Island in Second Life and thus conducting experimentation in a risk-free environment, integrated with other practical work and experimentation, 3) offer the possibility for other, non-

biotech/chemistry majors across Aalto University (e.g. students from HSE, Taik) to take part in experimentation, which is not possible through their own disciplines, but will help to e.g. visualize even difficult content and contribute to their multidisciplinary knowledge of experimental work, which is a major activity of many commercial and design ventures engaged in the life sciences. Consequently, the aim is to offer a new concept of blended learning which engages the student in a non-imposing environment to reflect, design and analyze experimental phenomena. Virtual objects encourage the development of stronger conceptual understanding and provide visualization for complex and demanding content.

Content and design of the laboratories in Second Life

The project began at the beginning of January 2010 with 1) Team administrative details and 2) Content and learning related details. Administrative details comprised the definition of the roles of the actors of the planning and implementation team and signing of agreements for IPR between the team and Aalto. Content and learning related details were implemented by initial visits to other Second Life learning platforms, planning and building of the laboratories for biotechnology and chemistry and designing the “classes” to be implemented in the Second Life environment.

The building of the laboratory proceeded by fist, drawing the blueprint of a laboratory, where one section is dedicated to cleanroom facilities and the other to chemistry. The laboratory is housed in a facility, which is now situated in the Aalto Archipelago and can be accessed by visitors on request also. The building also has a lobby for students to discuss and reflect on their work. Existing real-life laboratories were photographed and the necessary equipment was installed into the lablife3D-laboratory. Two laboratory “practicals” have been designed, one for microbiology (working with viruses in a cleanroom facility) and one for chemistry, focusing on safety in the laboratory. Piloting of these “practicals” has been performed in September and October 2010 with students from two courses participating. A pedagogical script for the group work was then created and student feedback was collected as the piloting proceeded. Before entering LabLife3D students named their Avatars and were designated into pairs, where an attempt was made to try to pair individuals with familiarity with virtual worlds (e.g. games) with those students with less experience. Prior to entering the LabLife3D laboratory an introductory tutorial session (Figure 1) was mandatory in order to familiarize the students with technical details and the assignments to be done in the Second Life laboratory.

Learning outcomes

The laboratories were designed in accordance with the learning goals, ie. the microbiology laboratory was based on the learning of aseptic technique, which is essential for minimizing contamination and, on the other hand protecting the laboratory staff from infections. In the virus isolation and identification assignment each student uses their Avatar to navigate through the laboratory. Students are required to perform a certain task, eg. adding virus to a mixture of growth media and placing this into a centrifuge. The students are guided through tasks such as gowning for sterile chambers, washing and disinfecting hands, using a microscope, placing virus cultures into an incubator etc. The

focus of the chemistry laboratory is on safety in the chemistry laboratory, which students complete before the real-life practical class. This allows students to familiarize themselves with the practical laboratory and to become aware of potential hazards and prevention of such hazards. For both the virus and the chemistry laboratories, plenty of additional information is provided by links to teaching videos and other study material.

Conclusions

Lablife3D provides a viable alternative to traditional laboratory experimentation, it may be used as an adjunct to laboratory experimentation, as a testing platform for student to run virtual experiment and also for repeating practicals without any hazards, costs or preparations. For teachers, it provides an excellent option for designing learning experiences and for international networking. The Second Life world supports the development of communication and team work skills in addition to achieving the goals for motivation, independent work and learning-by-doing. Enhancing collaboration and communication is also in line with the desired learning outcomes for the engineering students. The Lablife3D project is in line with constructive alignment as the learning outcomes and contents are defined and learning and teaching activities have been selected.

English-medium Master's Programs – Is my English Good Enough?

Jaana Suviniitty

Department of Forest Products Technology,
Aalto University School of Science and Technology, Finland
jaana.suviniitty@tkk.fi

Background

Globalization is one of the key strategies at universities everywhere. Globalization usually means English Medium Instruction (EMI) which may result in major changes for both the lecturers and the students. When the International Master's Program in the Department of Forest Products Technology at Helsinki University of Technology (now Aalto University School of Science and Technology) was established, it was deemed necessary to have support for the transition into the EMI program. Despite the internationality of Forest Based Industries, the field had been seen very much as the most Finnish field there is and most students were looking forward to long careers within a strong, traditional industry in Finland. The changes in the industry, which have closed many mills in Finland, have created the need for a linguistically and multiculturally prepared Masters of Science (Tech.) who may start their careers almost anywhere in the world.

Thus the International Master's Program in the Department of Forest Products Technology was launched not a moment too early. This study reviews the students' perception of the lectures and provides an overview of the aspects which influence comprehension, most likely not only during EMI.

Support or a Pest

The beginning of providing support for the lecturers appeared contrary to support. Since I, as the English expert, was asked to evaluate the lecturers' English, I saw no other option than to take a video camera in the lecture rooms and video the lectures while making field notes. After the videoed lectures, students were asked to provide feedback on them through a paper-based questionnaire. Despite the anxiety I am sure my camera and I caused the lecturers and even the students, I was welcomed in the lecture halls and students diligently filled out my forms. The research material consists of 22 videoed lectures and 212 feedback questionnaires. The questionnaires were used to classify the lectures into those which students perceived as easier to comprehend and those which students perceived not as easy to comprehend. As the group size in the lectures was quite small, most of them were held in what can be called as conversational style: the lecturer had prepared visual aids, most often Power Point slides, and spoke freely using the slides as the organizational aid during the lecture. To analyze the lectures more thoroughly, three well-comprehended and three less-comprehended lectures were transcribed. For the

transcription, those lectures with less than eight students were excluded, since the student feedback was so limited. Within a week after having attended the lecture, I provided my feedback to the lecturer. This assessment was based on the guidelines provided in *The Phonology of English as an International Language* [1]. Though this assessment was given before the student evaluation was analyzed, it was pleasant to notice after the analysis of the student questionnaire responses that in most of the cases students agreed with the assessment that had been provided to the lecturers.

Interaction, Interaction, Interaction

When considering a start-up of a sales office or a store, there is a saying that the three most important aspects of it are location, location, location. Based on the present study, the three most important aspects of lecturing are interaction, interaction, interaction. Even in larger groups, the lecturer can select such method that the audience is activated. When the three well-comprehended lectures were analyzed, the amount of interactive features, namely questions, directives, and repetition was seen as one of the aspects which increases their comprehensibility [2].

English as a Lingua Franca

In many European countries, especially in the academic world, English is seen as the big, bad wolf which devours all other languages. Technical fields do not have such an emotional approach to the choice of language: English is seen as one of the tools which is used to convey a message, almost parallel to Power Point slides. Within the industry, it would be impossible to operate without a knowledge of English and many times it is actually preferred that the English is "international", something that is spoken by the non-native speakers [3]. Lingua franca situations are those where speakers of other languages use English to communicate when they do not share another common language [4]. Within linguistics, this field has been gaining recognition for the past decades and research on the features of ELF is conducted increasingly [5].

Good Enough English

The Department of Forest Products Technology was prepared for the changes in the industry and their EMI has shown that their International Master's Program reaches similar course results as the previous program held in Finnish. Student feedback indicates that lecturers' English is valued as good enough, in many cases students' self-evaluated of their own English is lower than the level they evaluate their lecturers' English. Communicative aspect of lectures is to be seen as important and should be stressed. When the lecture contains interactive features, such as questions, directives, and repetition, lecture comprehension was high even when lecturer's level of English was evaluated somewhat low.

References

- [1] Jenkins, J. 2000. *The Phonology of English as an International Language*. Oxford: Oxford University Press.
- [5] Mauranen, A. 2006. Rhetorically speaking: Repetition and repair in making a point. In Bamford, J. and Bondi, M. (eds) *Managing interaction in professional discourse: intercultural and interdiscoursal perspectives*. Rome: Officina Edizioni.
- [2] McCarthy, M. 1998. *Spoken language & applied linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [3] Seidlehofer, B. 2003. *A Concept of International English and Related Issues: From “Real English” to “Realistic English”*. Strasbourg: council of Europe, Language Policy Division.
- [4] Seidlehofer, B. 2001. “Closing a Conceptual Gap: The Case for a Description of English as a Lingua Franca.” *International Journal of Applied Linguistics*. Vol 11, No 2, 133 –158.

Mitä insinöörin tulee osata tulevaisuudessa?

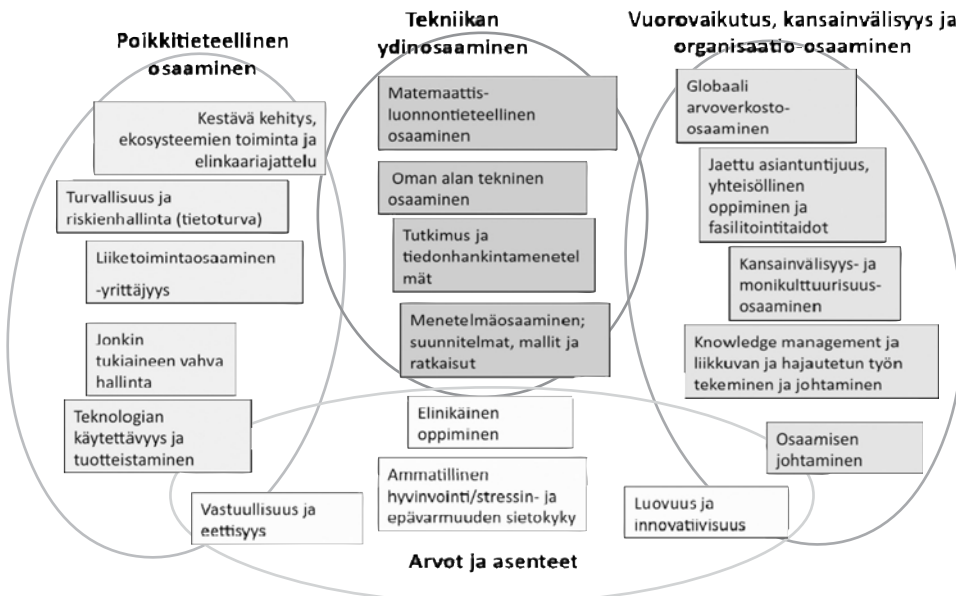
Ida Mielityinen

Asiamies, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

ida.mielityinen@tek.fi

Teknillisen korkeakoulutuksen opetuksen kehittämishanke ”Osaamista oppimalla” oli osa tekniikan alan kansallista strategiaprojektia. Tekniikan opetuksen laadun parantaminen niin yliopistoissa kuin ammattikorkeakouluissa määriteltiin erääksi keskeiseksi kehityskohteeksi.

Tarkastelun kohteena olivat kaikki neljä insinööritutkintoamme: insinööri (AMK), diplomi-insinööri, tekniikan kandidaatti, insinööri (ylempi AMK). Työskentelyn lähtökohtana oli analyysi insinöörin tulevaisuuden työelämässä tarvitsemasta osaamisesta. Tämän osaamistarveanalyysin pohjalta määriteltiin oppimiseen liittyviä tavoitteita, joiden kautta saavutetaan tarvittava osaaminen. Näin päädyttiin pohtimaan muun muassa korkeakoulun toimintakulttuuriin, tutkintoihin, opetustyön johtamiseen ja opetusmenetelmiin liittyviä kysymyksiä ja kehittämistarpeita.



Kuva 1. Insinöörin tulevaisuuden osaamistarpeita.

Insinööriprofession ydinosaaminen on tulevaisuudessakin teknistä ja matemaattis-luonnontieteellistä osaamista. Näyttää kuitenkin selvältä, että muutkin osaamiskartassa nimetyt osaamisalueet ovat kriittisen tärkeitä jokaisen insinöörin osaamisessa tulevai-

suudessa. Niiden arvo nousee kuitenkin vasta oman alan syvällisestä tekniikan tuntemisesta, joka on hyvän insinööritutkinnon välttämätön mutta ei riittävä ehto. Muut osa-alueet ovat kasvattaneet suhteellista merkitystään työelämässä tarvittavan osaamisen joukossa.

Arvoilla ja asenteilla näyttäisi olevan hyvässä insinöörikoulutuksessa suuri merkitys. Ne liittyvät olennaisesti merkittävään osaan osaamisen haastealueita. Opetussuunnittelma-työstä vastaavat yhteisöt ovatkin merkittävän haasteen edessä, sillä niiden tulisi pysytää reflektoimaan koulutusta ohjaavaa – usein tiedostamatonta – arvopohjaansa. Työelämän monikulttuuriset, globaalit ja poikkitieteelliset tiimit edellyttävät insinööreiltä kykyä tunnistaa oman työnsä ja ajattelunsa arvo- ja asenneperustaa. Ammatillisen identiteetin kasvussa pitäisi jo opintojen aikana tukea poikkitieteellisyyttä ja muiden alojen osaamisen arvostusta. Näillä taidoilla on merkittäviä yhteyksiä esimerkiksi liiketaloudelliseen menestymiseen ja uusien innovaatioiden syntyyn tieteiden rajapinnoille.

Insinöörien osaamiseen kohdistuu lukuisia ei-teknisiä vaateita, kuten yhteisöllinen oppiminen, liiketoimintaosaaminen, kansainvälistymistaidot, kestävään kehitykseen liittyvä osaaminen sekä moniammatillisissa tiimeissä toimiminen. Olisi myös uskallettava kysyä, onko oppiainepohjaisella koulutuksella tulevaisuutta tai millaisia koulutuksellisia vaihtoehtoja on olemassa.

Suomalaisen insinöörikoulutuksen vahvuus on käytännönläheisyys ja koulutuksen tiivis yhteys elinkeinoelämään. Työnantajat saavat palvelukseensa oma-aloitteisia ongelmanratkaisijoita, jotka osaavat kantaa itsenäistä vastuuta. Näitä vahvuuksia tukevat korkeakoulujen monipuoliset työelämäyhteydet koulutuksen eri tasoilla. Koulutuksen kehittämisessä tämä tarkoittaa harjoittelun, harjoitustöiden ja muun työssä oppimisen osaamistavoitteiden määrittelyä nykyistä tarkemmin. Tulevaisuuden insinöörin tulisi saada koulutuksen kautta paremmat valmiudet yhteisölliseen oppimiseen sekä eri tekniikan alojen että muiden alojen edustajien kanssa. Ratkaistavat ongelmat maailmassa eivät katso tieteenalojen rakenteita, eikä oppituolijakoja. Uudistuksia kaipaavat tutkimus- ja kehittämistyö kuin opetus että näiden kahden edellä mainitun yhdistäminenkin. Korkeakoulujen tulee hakea aktiivisesti niin koulutuksen kuin tutkimuksenkin puolella yhteistyömalleja tähän.

Tekniikan yhteistyöryhmässä olivat edustettuina kaikki alan keskeiset sidosryhmät. Opetuksen kehittämistyöhön kutsuttiin mukaan yhteistyöryhmän lisäksi noin 60 opetuksen kannalta keskeistä toimijaa. Erityisesti työhön osallistui ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen tekniikan alan opettajia, tutkijoita ja muita kehittäjiä. Työ tehtiin kahdessa kaksipäiväisessä kutsuseminaarissa, verkkotyöskentelyssä, yritysedustajille järjestetyssä työseminaarissa sekä yhteistyöryhmän kokouksissa. Tekniikan akateemisten liitto TEK koordinoi työtä ja vastasi raportoinnista.

Lähde

[1] *Mielityinen, Ida* (toim.): Suomi Tarvitsee maailman parasta insinööriosaamista. Tekniikan yhteistyöryhmä. TEK 2009.

OuLUMA-keskus – yhteistoimintaa ja kehitystyötä

Tiina Komulainen ja Kati Kyllönen

Oulun LUMA-keskus OuLUMA, Matemaattisten tieteiden laitos, Oulun yliopisto

Jussi Tyni

Oulun LUMA-keskus OuLUMA, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö
tiina.komulainen@oulu.fi, kati.kyllonen@oulu.fi, jussi.tyni@oamk.fi

Avainsanat: yhteistoimintaverkosto, portaali, kouluyhteistyö, opetuksen kehittäminen, oppi- ja opetusmateriaali

Tausta ja tavoitteet

LUMA-toiminnalla tarkoitetaan yliopistojen ja koulujen yhteistyötä luonnontieteiden ja matematiikan opetuksen ja opiskelun kehittämiseksi. Oulun yliopisto on ollut yksi LUMA-toiminnan edelläkävijöistä Suomessa, mutta toiminnan organisointi on ollut laajasta toiminnasta huolimatta kuitenkin hajanaista. Samaan aikaan kouluyhteistyöstä on tullut entistä tärkeämpää ikäluokkien pienentyessä ja hyvistä opiskelijoista käytävän kilpailun kiristyessä. Liian harva aidosti lahjakas lukiolainen kohdistaa opiskelunsa LUMA-aineisiin, vaikka esimerkiksi Oulun yliopiston aloituspaikoista suuri osa perustuu näille aineille ja niihin pohjautuvalla osaamisella on suuri merkitys Pohjois-Suomen elinkeinoelämän kehittymisen kannalta.

LUMA-toiminnan haasteisiin pyritään vastaamaan *Oulun LUMA-keskus OuLUMA* -hankkeella. OuLUMA-keskus on perustettu Pohjois-Suomen LUMA-yhteistyön foorumiksi Oulun yliopiston ja Oulun kaupungin edustajista kootun LUMA-työryhmän esityksen mukaisesti. Keskukseen toimintaa koordinoi Oulun yliopisto ja toiminnan rahoittajina ovat lisäksi Euroopan sosiaalirahasto (ESR), Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Oulun kaupunki ja Kuusamon kaupunki.

OuLUMA-keskuksen toiminnan tavoitteena on organisoida ja kehittää Pohjois-Suomessa tehtävää yliopistojen ja koulujen yhteistyötä luonnontieteiden, matematiikan ja teknologian opetuksen ja opiskelun kehittämiseksi. Muita keskuksen keskeisiä toimintamuotoja ovat esimerkiksi opettajien täydennyskoulutuksen suunnittelu ja toteutus sekä luonnontieteellisen oppi- ja opetusmateriaalin tuottaminen.

LUMA-toiminta käytännössä

OuLUMA on yhteistoimintaverkosto, jonka keskeinen työkalu on OuLUMA.fi-portaali. Portaali toimii tiedonjakelun kanavana opettajille, opinto-ohjaajille ja opiskelijoille sekä työkaluna yhteistyön koordinoimisessa. OuLUMA-keskuksen toiminnassa onkin keskeistä pyrkimys laajaan yhteistyöhön, jossa hyödynnetään LUMA-aineiden eteen jo tehtyä työtä. Tavoitteena on Pohjois-Suomen LUMA-toiminnan hyvien käytänteiden tunnistaminen ja niiden tuominen portaalin kautta laajempaan käyttöön. Näin saadaan laajennettua jo toteutettua hyvää toimintaa ja taataan samalla toiminnan tasapuolisuus.

Useilla elinkeinoelämän aloilla on suuri ja kasvava tarve LUMA-aineisiin pohjautuvalle osaamiselle. OuLUMA.fi-portaalin kautta tuodaan esille yhteistyössä muiden LUMA-toimijoiden kanssa koottavaa tietoa LUMA-aineiden tarpeellisuudesta opiskelussa ja työelämässä. Kouluyhteistyötä pyritään lisäksi tukemaan esittelemällä portaalissa opettajien toteuttamia eri laajuisia LUMA-projekteja sekä tuomalla esille teollisuus-, tutkimuslaitos- ja oppilaitosvierailujen mahdollisuuksia.

Yksi OuLUMA-keskuksen toiminnan tärkeä osa-alue on opetuksen tueksi tarkoitettujen materiaalien kokoaminen OuLUMA.fi-portaaliin. Portaaliin tuotetaan materiaalia osana keskuksen toimintaa ja lisäksi portaalissa on esillä opettajien ja muiden LUMA-toimijoiden materiaaleja. Pyrkimyksenä on kerätä yhteen opiskeluun motivoivia, reaali maailmasta lähtöisin olevia tehtäviä sekä ideoita opetuksen elävöittämiseksi ja toiminnallisuuden lisäämiseksi. Portaalissa käsiteltäviin aiheisiin on pyritty löytämään uudenlaista näkökulmaa myös tarjoamalla kirjallisten materiaalien lisäksi esimerkiksi videoita ja verkkomateriaaleja. Materiaalien käytöstä ja niiden teemoista järjestetään opettajille ja opinto-ohjaajille kurssikokonaisuuksia sekä kertaluonteisia info- ja seminaaritilaisuuksia.

Opetuksen tutkimuksen rooli Aalto-yliopistossa

Leena Hauhio, Kirsti Keltikangas, Aura Paloheimo, Pirjo Pietikäinen, Kati Vilonen ja Eija Zitting

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

leena.hauhio@tkk.fi, kirsti.keltikangas@tkk.fi, aura.paloheimo@tkk.fi,
pirjo.pietikainen@tkk.fi, kati.vilonen@tkk.fi, eija.zitting@tkk.fi

Viime vuosina insinöörialan opetuksen tutkimus yliopistoissa (EER) on saavuttanut yhä enemmän painoarvoa kansainvälisesti. Suomen ja Aalto-yliopiston tulisi lunastaa paikansa tässä kehityksessä. Viime aikoina on tunnustettu yhteys perinteisemmän luonnontieteellisen alan tutkimuksen, opetuksen tutkimuksen, opetuksen ja arvioinnin välillä. Siitä huolimatta EER ei ole saavuttanut ansaitsemaansa asemaa tutkimusalana suomalaisissa yliopistoissa. Alalla tehty tutkimus on vielä tyypillisesti hyvin hajanaista [2],[3],[6].

Tässä työssä keskitymme EER:ään osana Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun toimintaa. Aalto-yliopisto on perustettu vuoden 2010 alussa. Perustajajäseniä olivat Teknillinen korkeakoulu, Taideteollinen korkeakoulu ja Kauppakorkeakoulu. Tekniikan alan opetuksella on noin 70 prosentin osuus koko Aalto-yliopiston toiminnasta, joten sen oppimisen ja opetuksen laadun sekä koulutuksen prosessien järjestelmällisellä kehittämisellä on merkittävä rooli. Opetuksen tutkimuksella sekä sen tulosten hyödyntämisellä tulee olla oma osansa yliopiston arviointikulttuurissa.

Aalto-yliopiston toiminta on hakemassa suuntaansa ja pedagogisia linjauksia rakennetaan parhaillaan. Ryhmämme haluaa olla mukana tässä työssä selvittämällä nykytilaa ja ehdottamalla tulevaisuuden suuntaviivoja kehittämiselle ja tutkimukselle [5].

Selvitimme johdon näkemyksiä opetuksen tutkimuksen asemasta ja roolista välineenä laadukkaampaan opetukseen Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa. Haastatelimme keväällä 2010 Aalto-yliopiston rehtoristoa ja muuta johtoa [4]. Analysoimme aineiston sisällön analyysimenetelmällä [7].

Tulosten perusteella EER:lla tulee olemaan merkittävä rooli Aalto-yliopistossa. Aalto-yliopiston strategiassa on kirjattu, että kaikki opettajat tekevät tutkimusta ja kaikki tutkijat opettavat [1]. Aallossa on lisäksi vahva tahtotila järjestelmällisen pedagogisen koulutuskokonaisuuden luomiseksi. Nähdään, että opetuksessa ja opetuksen kehittämisessä merkittävä rooli on tekniikan alan huipuilla, joiden sitouttaminen vaatii palkitsemisjärjestelmiä. Tästä ensimmäisenä osoituksena on niin kutsutun tenure track -urajärjestelmän luominen myös opetusansioihin perustuen.

Aalto-yliopiston ylin johto näkee, että opetuksen johtamisen asema on tärkeä. Tämä edellyttää keskijohdon tukea ja mahdollisuuksia yksilöiden henkilökohtaiselle kehittymiselle opettajana ja tutkijana. Näiden osoituksena luodaan parhaillaan palkitsemis- ja urajärjestelmiä koko henkilöstölle.

Aalto-yliopiston strategiassa on painotettu uuden oppimiskeskeisen kulttuurin tarpeellisuutta [1]. Tämän selvitystyön tuloksena haluamme alleviivata EER:n tärkeää merkitystä Aalto-yliopiston maailman huipulle pääsemisessä ja laadukkaaseen oppimiseen tähtäävän työskentelymallin luomisessa [8]. Kansainvälinen verkostoituminen ja yhteistyö muiden yliopistojen kanssa avaavat uusia mahdollisuuksia niin opetuksen laadun kuin opettajien motivaationkin parantamiseksi.

Yhtenä tavoitteenamme on osaltamme kehittää opetuksen arvioinnin laadullisia mittareita. Puhtaat tilastolliset luvut eivät mielestämme toimi opetuksen laadun arvioinnin kriteerinä, vaan tarvitaan myös laadullisia lähestymistapoja, jotta saadaan tietoa riittävän monesta näkökulmasta. Hallittu opetuksen tutkimus tukee Aalto-yliopiston henkilöstön määrätietoista pyrkimystä kohti laadukkaampaa opetusta ja se luo osaltaan opetuksen arvioinnin strategista perustaa.

Lähteet

- [1] Aalto-yliopiston strategia. [online]. [katsottu 24.5.2010].
<http://www.aalto.fi/fi/about/strategy/AALTO_strategia_FI-II-01_korjattu.pdf>.
- [2] Bath, D. ja Smith, C. Academic Developers: An Academic Tribe Claiming their Territory in Higher Education. *International Journal for Academic Development*, vol. 9 (1), 2004. s. 9–27. (online).
- [3] Borrego, M., Streveler, R. A., Miller, R. L ja Smith, K. A. A New Paradigm for a New Field: Communicating Representations of Engineering Education Research. *Journal of Engineering Education*, vol 97(2), 2008. s. 147–162.
- [4] Denzin, N.K. ja Lincoln, Y.S. Handbook of Qualitative Research, 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2000.
- [5] Hauhio, L., Kairamo, A.-K., Keltikangas, K., Mauno, A., Pietikäinen, P., Vilonen, K., Zitting, E.,. Engineering Education Practices at TKK. Delft: Delft University of Technology, 2009. s. 39
- [6] Jesiek, B. K., Newswander, L. K ja Borrego, M. Engineering Education Research: Discipline, Community, or Field? *Journal of Engineering Education*, vol. 98 (1), 2009. s. 39–52.
- [7] Krippendorff, K. Content Analysis: Introduction to Its Methodology. 2nd ed. Thousand Oaks, USA: Sage Publications, 2004.
- [8] Nordström, K., Korpelainen, P., Hyppönen, O. Guidelines for Quality of Learning at Aalto University – A Roadmap produced by the teaching quality working group. Espoo: HSE Print, 2009.

Arvokasta opetusta – miten jalkauttaa hyvät arvot osaksi käytännön opetustyötä.

Case: kestävä kehitys

Marjaana Rantama

Department of Motion Picture, Television and Product Design,
Aalto School of Art and Design, Finland

Heli Flink

Department of Chemistry, Aalto University School of Science and Technology,
Finland

Elina Kähkönen

Department of Biotechnology and Chemical Technology,
Aalto University School of Science and Technology, Finland
marjaana.rantama@taik.fi, heli.flink@tkk.fi, elina.kahkonen@tkk.fi

Aalto yliopiston arvoista, missiosta ja strategiasta (alla) on nähtävissä, että kestävä kehitys on yksi keskeisistä teemoista Aallossa [1]. Kuitenkaan tämä teema ei nouse esiin opetuksessa tai kurssisisältöjen kuvauksissa [2, 4, 5]. Tässä työssä on etsitty keinoja, a) joilla saadaan kestävä kehityksen teema näkymään selkeämmin ja johdonmukaisemmin kursien sisällöissä ja opetuksellisissa tavoitteissa ja b) joilla saadaan nämä keinot käyttöön opetuksen johtamisessa Aallon tasolla.

Missio [] Se kouluttaa **vastuullisia, itsenäisiä ja kokonaisuuDET hallitsevia asiantuntijoita yhteiskunnan suunnannäyttäjiksi** []

Arvot Intohimo uuden etsimiseen
Rohkeus vaikuttaa ja menestyä
Vapaus luovuuteen ja kriittisyyteen
Vastuu välittää, suvaita ja innostaa
Perustana eettisyys, avoimuus ja tasa-arvo

Strategia [] Suomen menestymistä, rakentaa myönteisellä tavalla suomalaista yhteiskuntaa, sen kansainvälisyyttä ja kilpailukykyä, sekä **edistää ihmiskunnan ja ympäristön hyvinvointia**

1. Suunnitelma

Suunnittelun pohjaksi tarvittiin nykytilan arviointi. Siinä keskityttiin tarkastelemaan nykyistä kurssitarjontaa, joka on suoraan tai helposti liitettävissä kestävä kehityksen opetukseen [2]. Lisäksi käytiin läpi taustamateriaaleja [3, 5, 6] ja haastateltiin kestävä kehitykseen vahvasti painottuvan uuden opinto-ohjelman suunnitteluun osallistunutta henkilöä [4]. Näiden pohjalta muodostettiin käsitys kestävä kehitykseen liittyvän osaamisen nykytilasta.

2. Osaamisen nykytilan arviointi

Osaamisen nykytilan kartoitus pohjautui mainittuihin lähteisiin. Laatua kuvaavat määritteet luotiin peilaamalla puuttuvaan laatuun ja sitä kautta määrittelemällä tavoitetasot (Taulukko 1). Erääksi puutteellisesti hallituksi alueeksi nousi keskustelutaito ja eettisten näkökulmien huomiointi [4, 5].

Taulukko 1. Tavoitematriisi, johon on kuvattu laadulliset tavoitteet ja käytettyjen viitteiden pohjalta arvioitu tämän hetkinen laatu (väritetyt ruudut).

Tavoite	Puuttuva laatu	Kehittyvä laatu	Hyvä laatu	Erinomainen laatu	Vaati-mukset	Arviointi
Opiskelijat ovat tietoisia kestävä- n kehityksen tavoitteista	Opiskelijat eivät tiedä kestävä- n kehityksen tavoitteita eivätkä ole kiinnostuneita kuu- lemaankaan	Opiskelijat ovat tietoi- sia [6]	Opiskelijat ovat kiin- nostuneita ja tietoisia	Tietoisuus näkyvissä toi- minnassa	Selkeä ja motivoiva kurssi- tarjonta	Paljonko kursseja valitaan, kurssi- palaute, oppimis- tulokset
Opiskelijat osaavat erottaa mielipiteet ja tosiasiat kestävä- n kehityksen puutteissa ja keskus- tella näistä aiheista	Valmistu- neilla puut- teelliset taidot keskustella ja tehdä päätöksiä aiheeseen liittyen [4, 5]	Opiskelijat pystyvät keskuste- lemaan yleisimpien termien pohjalta	Mielikuvat ja faktat selkeästi erillään keskuste- lussa	Mieli- piteiden ilmaisu faktojen pohjalta, epävar- muuksien käsittely arvojen pohjalta	Kursseissa osa opetuk- sesta pai- nottuu kes- kusteluun	Työnanta- jien palau- te / haas- tattelut, Kurssi- palaute, osaamisen arviointi
Opiskelijat kykenevät muodosta- maan arvo- jaan ja toimimaan niiden poh- jalta (työ-) elämässä	Opiskelijat eivät tiedä kestävä- n kehityksen päämääriä ja arvoja omaan alaansa liit- tyen eivätkä ole kiinnos- tuneita kuu- lemaankaan [4, 5, 6]	Opiskelijat ovat tietoi- sia	Opiskelijat pystyvät kuvaamaan omat arvonsa	Opiskelijat toimivat johdon- mukaisesti omien arvojensa pohjalta	Opetusme- netelmien valinnassa kiinnite- tään huo- miota oman ajattelun kehittä- miseen	Työelämään sijoittumi- nen (firmat ja työtehtä- vät), työ- paikan toiveomi- naisuudet

3. Kestävän kehityksen opintopolku ja Viherpisteet

Jokaiselle Aallon tutkinto-opiskelijalle luodaan mahdollisuus opintojensa aikana kulkea vihreä polku. Pitkän tähtäimen tavoitteena on, että tästä polusta (tai sen painotuksista) tulee osa kaikkien opintoja, mutta uuden järjestelmän luomisen alkuvaiheessa panostetaan vapaaehtoisesti mukaan lähtevien sitoutumiseen.

Käytännössä polku toteutuu vihreiden opintopisteiden kautta.

- vihreä piste ei kerrytä sinällään tutkintoa kuten opintopiste, mutta tutkinnossa on oltava tietty määrä (esim. 30/MA-tutkinto) vihreää opintopistettä.
- opintopiste on vihreä, kun opetussisältö sisältää riittävästi kestävän kehityksen osaamista tuottavaa tietoa.
- opintopisteiden vihreyden määrittelee ja hyväksyy opettajien ja suunnittelijoiden muodostama työryhmä, jonka jäsenillä on riittävästi sekä kestävän kehityksen kysymysten tuntemusta että yliopistopedagogiikan osaamista. Ryhmä vertaa sisältöjä ja arvioi niitä kestävän kehityksen näkökulmasta. Opettaja voi anoa kurssilleen tai osalle kurssiaan vihreitä pisteitä.
- opettaja saa lisämeriittiä esim. tenure-track-järjestelmässä, mikäli hänen opetuksensa sisältää vihreitä pisteitä. (tavoiteltavaa!)
- opiskelija voi saada vihreitä opintopisteitä myös harjoitustöistä, päättötyöstä ja työharjoittelusta, mikäli kestävän kehityksen osaamisen tavoitteet täyttyvät.

Kaikkiin tutkintovaatimuksiin Aallossa sisältyy kaksi (/yksi) pakollista kestävän kehityksen kysymyksiä käsittelevää opintokokonaisuutta, joiden sisällöt vaihtelevat kouluittain ja koulutusaloittain, niin että käsiteltävät sisällöt linkittyvät opiskelijoiden omaan alaan.

- ensimmäinen pakollinen kurssi (esim. 3 vihreää opintopistettä) ajoittuu opintojen alkuun ja aloittaa polun.
- toinen (pakollinen) kurssi (esim. 3 vihreää opintopistettä) sijoittuu opintojen loppupäähän ja sille pääsemisen ehtona on tietty määrä suoritettuja vihreitä opintopisteitä. Tämä kurssi päättää vihreän polun.

Lähteet

- [1] Aalto YO hallitus, *Aalto yliopiston strategia*, 2010.
http://www.aalto.fi/fi/about/strategy/AALTO_strategia_FI-II-01_korjattu.pdf
- [2] Anon. *TKKn Opinto-opas 2009–2010* (Web-Oodi), 2010.
- [3] Diesen, M., Lahti, P. ja Työryhmä. *Vision 2020* (Biotuotetekniikan opintosuunta), 2009.
- [4] Kähkönen, E., haastattelu kestävän kehityksen opetuksesta biotuotetekniikan opintosuunnassa (Pia Lahti), 2010.
- [5] Kähkönen, E., haastattelu kemian teollisuuden osaamistarpeista (Anna-Maija Hirvi, Päivi Luomahaara, Minna Hilkos), 2010.
- [6] Takala A. ja Tekniikan yhteistyöryhmä. *Tekniikan korkeakoulutus ihmisten ja ympäristön hyväksi*, TEK, 2009.

Tekemällä oppii – CAE

Jukka Tulonen ja Kari Mönkkönen

Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Liiketalouden ja tekniikan keskus
etunimi.sukunimi@pkamk.fi

Tiivistelmä

CAE-akatemiaan haettiin mallia Jyväskylän Tiimiakatemiasta [1]. Vuoden 2005 syksyllä muovitekniikan kolmannen vuoden opiskelijoilta kysyttiin halukkuutta projektityöskentelyyn CAE-akatemiassa. Kaikki halusivat vaihtoehdon luento-opetukselle. Tämän jälkeen otettiin yhteyttä potentiaalsiin yrityksiin ja aloitettiin ammattiaineiden opiskelu asiakas-toilla. Opiskelijat olivat mukana valitsemassa tehtäviä ja neuvottelemassa asiakkaiden kanssa toimitusajoista ja hinnoista. Perusedellytyksenä onnistumiselle oli hyvä laitekanta (laboratoriot) ja innokkaat opettajat. Nykyisessä laajuudessa malli vaatisi yhden päätoimisen ohjaajan varmistamaan töiden eteneminen ja ohjaamaan koneitten ja ohjelmistojen käytössä. Kaikkein keskeisin tulos on se, että opiskelijat ovat valmistuttuaan saaneet suhteellisen hyvin töitä ja heidän valmiuksiaan on pidetty hyvinä. Lisäksi opiskelumotivaatio on kasvanut ja keskeyttämiset vähentyneet. Opiskelijat ovat saaneet työelämäkontakteja ja osa on valmistuttuaan mennyt töihin samaan yritykseen, johon ovat tehneet akatemian töitä.

Avainsanat: projektipohjainen oppiminen, opetusmenetelmät, yritysysteistyö opetuksessa, projektiopetus

Tausta ja tavoitteet

Akatemiatoiminta lähti liikkeelle muovitekniikan valmistuvia insinöörejä palkanneille yrityksille tekemän kyselyn seurauksena. Kyselystä ilmeni, että opiskelijoiden tekninen osaaminen oli hyvää mutta muut työelämätaidot jättivät toivomisen varaa. Toinen tekijä oli sekä opiskelijoiden, että opettajien toive muutoksesta pois luokahuoneopetuksesta. Koettiin, että joku vaihtoehtoinen opiskelumenetelmä olisi motivoivampi. Kehityksen päätoimijoina olivat Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun Kari Mönkkönen (koulutusohjelmajohtaja) ja Veikko Viitanen (tuntiopettaja). Mallia haettiin Jyväskylän Tiimiakatemiasta. Koettiin kuitenkin ettei opiskelijoita laiteta akatemiaan heti ensimmäisen vuoden aikana vaan heidän pitää hankkia insinöörin perustaitoja ennen kuin he ovat riittävän kypsiä toimimaan akatemiaympäristössä.

Akatemiassa opiskelijat tekevät tyypillisesti tuotekehitysprojekteja yrityksille. Projektikoostuu tuotteen suunnittelusta, muottisuunnittelusta, muotin valmistuksesta ja lopulta tuotteitten valmistuksesta. Pääosa toiminnasta kiertyy 3D-suunnittelun ympärille. Opiskelijat voivat halutessaan suunnata omia opintojaan esim. projektinhallintaan, valmistukseen tai suunnitteluun.

Tavoitteena oli motivoida opiskelijoita ja opettajia, mutta varsinainen päätavoite oli saada valmistuvat opiskelijat olemaan kokeneempia tyypillisissä aloittavat insinöörin tehtävissä. Nämä tehtävät pitivät sisällään suunnittelun, tuotannosta vastaamisen, hankinnat, asiakaskontaktit, projekti-insinöörin tehtävät ja joillakin henkilöillä projektipäällikön tehtävät. Lisäksi opiskelijoiden tuli osata pienen yrityksen kaikki toiminnot, mukaan lukien rahaliikenne, joten opiskelijat perustivat osuuskunnan joka siirtyy aina uusille neljän vuoden vuosikurssin opiskelijoille.

Nykyiset tavoitteet ovat lähes samat kuin aikaisemmin. Perusidea on saada opiskelijat ymmärtämään esim. tuotekehitysprojektin koko kulun ja mitä asioita pitää olla valmiina jotta päästään seuraavaan tehtävään. Opiskelijat saavat ensimmäiset kokemukset ”oikeista töistä”, jolloin yksittäisten kurssien sijaan he yhdistävät oppimiaan asioita saaden kokonaiskuvaa siitä miten työtehtävät liittyvät toisiinsa. Lisäksi opiskelijat joutuvat tekemisiin virheitten ja epäonnistumisten kanssa ja suunnittelemaan miten ongelmat korjataan.

Kehityspolun ja nykyisen toteutuksen kuvaus

CAE-akatemia aloitettiin nopeasti. Vuoden 2005 syksyllä muovitekniikan kolmannen vuoden opiskelijoilta kysyttiin haluavatko he lähteä opiskelemaan ammattiaineita teke-mällä projekteja suoraan yrityksiin. Kaikki halusivat. Todettiin että koska opettajat ja opiskelijat haluavat samaa asiaa niin tietty osa ammattiaineista siirretään CAE-akatemian. Tämän jälkeen otettiin yhteyttä potentiaalisiiin yrityksiin ja aloitettiin toiminta. Opiskelijat olivat mukana valitsemassa tehtäviä ja neuvottelemassa asiakkaiden kanssa toimitusajoista ja hinnoista. Totta kai he tarvitsivat alussa paljon tukea, koska esim. aika- taulutus oli heille mahdotonta tehdä kokemattomuuden takia. Osa opiskelijoista jäi seuraavaksi kesäksi töihin akatemiaan ja heidän ammattitaitonsa kasvaminen kesän aikana laajensi vuosikurssin mahdollisuuksia seuraavana talvena merkittävästi.

Tapamme aloittaa ei ole välttämättä suositeltava. Emme oikeasti ymmärtäneet mitä olimme tekemässä ja miten, mutta kova halu voitti arkuuden. Ilman Mönkkösen ja etenkin Viitasen työpanosta lopputulos olisi ollut huono. Ensimmäisen talven ongelmat opettivat asioita, joten seuraavan vuosikurssin sisäanajo oli helpompaa. Oleellisena onnistumisen edellytyksenä nähtiin se, että osa opiskelijoista olisi kolmannen vuosikurssin jälkeen töis-sä akatemiassa jotta he voisivat toimia seuraavana vuonna teknisenä tukena ohjelmistojen ja koneiden käytössä. Tässä on onnistuttu vaihtelevalla menestyksellä ja jatkuvuuteen ja opiskelijoiden oppimiseen toisiltaan olisi kiinnitettävä enemmän huomiota.

Toiminta vaihtelee vuosikurssien mukaan. Parhaimmillaan sekä oppimistulokset että yritysten arvioinnit ovat kun opiskelijaryhmä on yhtenäinen ja ottaa vastuun tehtävästä työstä itselleen. Silloin opiskelijoilla on sisäinen halu tehdä asiat hyvin. Olemme pääty-mässä malliin, jossa enää jokaista opiskelijaa ei otettaisi automaattisesti mukaan akatemiaan neljäntenä vuotena. Nykyään kaikki opiskelijat tekevät kolmantena vuonna suhteellisen samoja asioita jotta voimme varmistua siitä ettei kenellekään jää suuria auk-koja perustaitoihin. Samalla näemme yksittäisen opiskelijan motivaation, taidot sekä kyvyt ja halut oppia uutta ja tehdä töitä opiskelunsa eteen. CAE-akatemiassa ei voi menes-tyä jos ei halua opiskella. Ei ole tenttejä joista päästä rimaa hipoen läpi vaan arviointi ja palaute on jatkuvaa niin opettajilta kuin vertaisilta. Olemme havainneet että pahimmil-laan koko ryhmä lamaantuu jos ”perässävedettäviä” on liian paljon.

Resurssit

Perusedellytyksenä on mielestämme kaksi asiaa: laitekanta ja innokkaat opettajat. Laboratoriomme on erittäin hyvin varustettu alamme tarpeita silmälläpitäen joten opiskelijat voivat suunnitella ja valmistaa suurimman osan tarvittavista asioista. Lisäksi voimme luonnollisesti ostaa osia tai koneaikaa yrityksiltä. Omat koneet ja laitteet tuovat kuitenkin toimintaan aivan uusia mahdollisuuksia koska on helppo mennä ja tehdä asioita. CAE-akatemia vaatisi nykyisen laajuisena päätoimisen opettajan toimimaan opiskelijoiden kanssa. Näin heillä on koko ajan joku johon turvata ja jolta kysyä jottei töiden teko jumiudu suhteellisen yksinkertaisiin ja nopeasti ratkaistaviin ongelmiin. Opettajan pitäisi tuntea lähes kaikki käytetyt laitteet ja ohjelmistot riittävästi juuri helppojen ongelmien ratkaisemiseksi.

Keskeiset tulokset

Kaikkein keskeisin tulos on se, että opiskelijat ovat valmistuttuaan saaneet suhteellisen hyvin töitä ja heidän valmiuksiaan on pidetty hyvinä. Lisäksi opiskelumotivaatio on kasvanut ja keskeyttämiset vähentyneet. Opiskelijat ovat saaneet työelämäkontakteja ja osa on valmistuttuaan mennyt töihin samaan yritykseen johon ovat tehneet akatemian töitä.

Opiskelijapalaute kerätään valmistuvilta opiskelijoilta joka vuosi yhteisessä tilaisuudessa jossa käydään läpi tärkeimmät opiskelun osatekijät. Yrityspalaute kerätään joka projektista erikseen. Arvioinnin ongelmana on se, miten kerätä opiskelijan tekemät asiat nykyisin käytettävissä oleviin kurssiarviointeihin arvosanoiksi 0–5. Arviointia tuleekin kehittää siten että se kuvaisi paremmin opiskelijan tekemää työtä ja sitä kautta hankittuja tietoja ja taitoja.

Lähteet

- [1] www.tiimiakatemia.fi
- [2] Mönkkönen, K. Projektioppiminen tekniikan koulutuksessa ammattikorkeakoulussa, kehittämishanke-raportti, Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Urasuunnittelu osaksi opiskelijan HOPSia – ”Ei opintoja vaan elämää varten!”

Aila Saloranta ja Iina Leporanta

Urapalvelut, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu
aila.saloranta@tkk.fi, iina.leporanta@tkk.fi

Opintojakson taustaa

Aalto-yliopiston teknillisessä korkeakoulussa ei ole systemaattista urasuunnittelua, vaan urasuunnittelu on opiskelijan oman aktiivisuuden varassa. Opiskelija saa työelämään liittyviä impulsseja eri suunnista, neuvoa, tukea, ohjausta ja kontakteja työelämään joko omaloitteisesti tai sattumanvaraisesti. Opintojakson tarkoitus on käynnistää prosessi, jonka avulla urasuunnittelu saadaan nivottua osaksi opiskelijan opintoja. Prosessin ensimmäinen vaihe on luoda uusi opintojakso, ”*Urasuunnittelun perusteet*”.

Voidaksemme tukea opiskelijoita työhaussa entistä tehokkaammin ja helpottaaksemme heidän siirtymistään opinnoista työelämään, olemme urapalveluissa ryhtyneet suunnittelemaan urasuunnittelun opintojaksoa. Urasuunnittelun opintojakso täydentää ja laajentaa urapalveluiden aikaisempaa palvelutarjontaa opiskelijoille, joka sisältää muun muassa työnhaun koulutusta (kestoltaan muutamia tunteja keskittyen tiettyyn teemaan), yritys-esittelyitä, erilaisia teematapahtumia sekä henkilökohtaista työnhaunneuvontaa ja ura-ohjausta.

Osaamistavoitteet

Opintojakson jälkeen opiskelija tunnistaa omat vahvuutensa ja kiinnostuksen kohteensa sekä tuntee oman alansa työllistymisvaihtoehdot (esim. tyypilliset työtehtävät, työllistymistilanne sekä työelämässä tarvittavat tiedot ja taidot). Opintojakson jälkeen työnhaun prosessin eri vaiheet ovat tulleet opiskelijalle tutuksi: opiskelija osaa laatia työnhaun asiakirjat, tuntee työnhaun eri kanavat ja osaa valmistautua työhaastatteluihin. Lisäksi opiskelija tietää, mihin ja miksi soveltuvuusarviointoja käytetään ja tuntee työsopimuksen sisällön.

Sisältö

Opintojakson aikana opiskelijalle alkaa muodostua kuva omasta unelmatyöstä, jonka pohjalta hän voi tehdä lyhyen aikavälin urasuunnitelman. Opiskelijan on siten helpompi suunnata omia kiinnostuksen kohteita opinnoissa oikeaan suuntaan (esim. sivuainevalinta ja harjoittelupaikat), työelämätaidot lisäävät opiskelukykyä ja opiskelumotivaatio kasvaa.

Opintojakson aikana käsitellään mm. seuraavia aihekokonaisuuksia:

- itsetuntemus ja henkilökohtaiset vahvuudet
- osaamisen osa-alueet ja yleiset työelämävalmiudet
- työmarkkinatietouden kasvattaminen (alat, tehtävät, työllistyminen)
- työnhakutaidot: asiakirjat, tehokkaat työnhakukanavat, työhaastattelussa menestyminen, työnhakuprosessin läpivieminen
- työsopimuksen teko.

Opetuksessa on tarkoitus hyödyntää olemassa olevaa tutkimustietoa, kuten uraseuranta-tutkimuksia ja Tekniikan Akateemisten Liiton tekemiä kyselyjä. Em. tutkimuksissa on selvitetty muun muassa sitä, millaisia tietoja ja taitoja diplomi-insinöörit ja arkkitehdit tarvitsevat työelämässä. Tutkimuksissa on lisäksi kartoitettu, kuinka hyvin kyseiset tiedot ja taidot ovat kehittyneet opintojen aikana.

Hyödyt

Urapalveluiden tehtävänä on tukea ja valmentaa opiskelijoita työelämää varten. Järjestelmällinen urasuunnittelu auttaa opiskelijaa tunnistamaan omat vahvuutensa, auttaa työllistymisessä (työnhakutaidot) sekä tukee opiskelijan siirtymistä työelämään. Urasuunnittelun avulla opiskelijan on myös helpompi suunnata omia kiinnostuksen kohteita opinnoissaan oikeaan suuntaan, valitsemaan itseään kiinnostavia aineyhdistelmiä sekä hankkimaan koulutustaan vastaavaa harjoittelu- ja työkokemusta jo opintojen aikana.

Varsinaista opetussuunnitelmatyötä emme ole pitkällä aikajänteellä toistaiseksi tehneet, sillä urapalveluiden toimintaa ei ole aikaisemmin mielletty osaksi opetusta. Aalto-yliopistossa tähän on tulossa muutos.

Tietovirrat akateemisessa opetus- ja tutkimusympäristössä – huippututkimuksesta ajan tasalla olevaan opetukseen

Marika Ahlavoja ja Matti Kurkela

Geomatiikan tutkimusryhmä, Maanmittaustieteiden laitos, Aalto-yliopisto

Hannu Hyypä

Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti, Aalto-yliopisto

Juha Hyypä

Geodeettinen laitos, Kaukokartoituksen ja fotogrammetrian osasto

Henrik Haggren

Fotogrammetria ja kaukokartoitus, Maanmittaustieteiden laitos, Aalto-yliopisto

marika.ahlavoja@tkk.fi, hannu.hyypa@tkk.fi, juha.hyypa@fgi.fi, matti.kurkela@tkk.fi, henrik.haggren@tkk.fi

Nopeiden arjen muutosten myötä moni insinöörialo, kuten maanmittauskin, on taas uudistuva ja raikas IT-ala. Uudet mediat mahdollistavat nopean ja näkyvän tiedonkulun myös opetussektorille. Teknisen kehittymisen tulisi vauhdittaa tiedon jakamista ja siirtämistä opetukseen etenkin huippututkimuksen osalta. Kansainvälinen huippututkimus on edelleenkin maailman parhaiden yliopistojen käyntikortti.

Akateemisessa maailmassa perusopetusta uhkaa uusimman ajankohtaisen tutkimustiedon puute ja tiedonkulun sujuvuus sekä toisaalta monialainen informaatiohäyry. Huippututkimukseen perustuva opetus on kuitenkin hyvä apuväline tutkimustiedon näkyväksi tekemisessä, tuotteistamisessa ja yliopiston vahvuutena markkinoinnissa. Uusin tieto katoaa usein kaavojen taakse ja tieto on vain pienen asiantuntijaryhmän käytettävissä. Opetukseen uusien tietojen siirtyminen hitaasti. Tutkimustiedon tuotteistamiseen on panostettava tutkimusryhmissä enemmän, jos opetusta halutaan kehittää ja saada työelämään ja tutkimukseen entistä kyvykkäämpiä osaajia. Yhdessä sovitut tietovirtamallit tiedonkulun mallintamiseksi mahdollistavat tehokkaan toimimisen opetus- ja tutkimusorganisaatioissa. [1]

Tavoitteenamme on uusien ketterien toimintatapojen ja prosessien kehittäminen huippututkimuksen tiedon siirtämiseksi opetukseen yhdistämällä tietovirrat, innovaatiot ja koulutus. Tutkimuksen tiedon jakaminen ja siirtäminen opetukseen aiheuttaakin tiettyjä vaatimuksia tiedon avoimuudelle ja siirrettävyydelle. Huippututkimuksen hyödyntämistä opetuksessa tulisi tukea yliopiston taholta esim. tieto- ja aineisto moduulien muodossa, jotta opetus voisi hyödyntää tehokkaammin ja suunnitelmallisemmin käytettävissä olevaa uusinta tutkimusta. Tutkimustieto tulisi soveltuvin osin siirtää paitsi oman alan opetukseen myös valikoidusti, poikkitieteellisille opetusaloille. Viimeistä tutkimustietoa hyödynnetään edelleenkin huonokosti perusopetuksessa. Päättäneiden tutkimusprojektien tietovirtojen hyödyntämiseen niin opetuksessa, kuin uusissa tutkimushankkeissa tai rahoitushauissa taustamateriaalina tulisi tukea resurssimallilla ja koordinoimalla osaaamista ja työpanosta tiedon järjestelmälliseen arkistointiin, hyödyntämiseen ja jalostamiseen. Epäkohtaan ennakoivaa parannusta Aalto-yliopiston uusien toimintatapojen ja -kulttuurien jalkauttaminen opetukseen, mutta se tulee olemaan haasteellista. Omasta ja

muiden tutkimuksesta tulisi voida kertoa vaihtuvissa ympäristöissä sujuvasti ja kuulijan tausta huomioiden myös perusopetukseen soveltuvasti.

Esimerkkinä lasertutkimus ja -opetus

Laserkeilaustutkimuksessamme yhdistimme alan tutkimustietoa usealta painopiste-alueelta; TKK:n avaruustekniikasta ja fotogrammetriasta, yhdistävänä tekijänä metsä-alan huippututkimus yhdistettynä TKK:n Dipolin yrityksille suunnattuun täydennyskoulutukseen ja yliopistojen opetukseen. Tiivis yhteistyö tutkijoiden ja kaupallisen yritystoiminnan kanssa mahdollisti Suomen tasolla innovatiivisen yhteistyön ja täysin uudenlaisen tutkimuskulttuurin. Innovatiivinen tutkimuskulttuuri vaati uudenlaisia toimintamalleja ja tietovirtojen hallintaa tutkijoiden, projektien ja itse asiassa koko tutkimusalan välillä.

Hyödynsimme erilaisia kumppanuuksia akselilla TKK – Geodeettinen laitos – muut yliopistot ja tutkimuslaitokset – alan yritykset – Maanmittauslaitos – metsäalan organisaatiot. Paljolti näihin tietovirtahankkeissa ja tutkimusprojekteissa saatuihin tuloksiin tukeutuu Maanmittaustieteen laitokselle perustettu Rakennetun ympäristön mittauksen ja mallinnuksen instituutti, jonka tarkoituksena on ammattimaistaa tutkimusta, opetusta ja tiedonkulkua nykyaikaisissa verkostoissa. [2] [3].

Maastomalliossaaminen siirrettiin Maanmittauslaitokseen uuden kansallisen korkeusmallin karttatuotantoon. Metsien inventointiosaaminen laserkeilauksella siirrettiin yrityksiin, eri yliopistoihin, joista se siirtyi myös Suomen metsien operatiiviseen kartoitukseen. Molemmissa tapauksissa uuden tekniikan käyttö johti suuriin kustannussäästöihin ja tarkkuudeltaan parempiin tuotteisiin. Tutkimuksen aloittamisesta toiminta muuttui operatiiviseksi noin 10 vuodessa [5], [6]. Loppukäyttäjät huomioitiin aktiivisesti jo tutkimuksen alkuvaiheessa. Erilaiset tutkimuksen raakatuotteet kuten maanpintaa ja puustoa kuvaavat pisteparvet toimitettiin yhteistyökumppaneille tukemaan heidän toimintaansa ja osaamiskäytäntöjä. Tuloksia käytettiin välittömästi eri yliopistojen opetuksessa (TKK, Helsingin yliopisto, Joensuu yliopisto, Tampereen yliopisto). Geodeettisen laitoksen tutkijat ovat lähes kaikki korkeakoulun kasvatteja. Työssään he tekevät tutkimustyötä ja luennoivat Aalto-yliopistossa perusopiskelijoille. Tieto siirtyy näin nopeasti tutkimuksesta opetukseen. Etuna strategiselle kumppanuudelle on vuosikymmenten yhteistyö etenkin laserkeilauksen alalla. [7]

Lasertutkimuksessa on myös toteutettu laajasti monialaisuutta, yhteiskunnallista vaikuttavuutta, huippututkimusta ja toisaalta tiedon popularisointia. Ideasta toimivaksi huipputuotteeksi osoittautui totettamiskelpoiseksi myös opetussektorilla [3]. Huippututkimuksemme tuloksellisuus on kilpailukykyistä yliopiston omillakin mittareilla (julkaisut, tutkinnot, patentit, ulkopuolinen tutkimusrahoitus, kansainvälisyys). Toisaalta hankkeessa on sopivassa suhteessa yhdistetty hiljaisen tiedon ja erilaisten tietovirtojen mallintaminen, uudet mediat, toimiva tutkimusympäristön malli, dynaamiset kyvykkyydet ja osaamisen kehittäminen, markkinointi, virtuaaliverkostot, animaatiot ja demot sekä kykyprofilointi. [1]

Tutkimustiedon elinkaaren eriaikaisella näkyvöittämisellä ja seuraamisella on kyetty tunnistamaan hiljaisia signaaleita ja megatrendejä eri toimijakentiltä. Kokemuksen myötä huippututkimuksen elinkaarta voi lyhentää. Pitkään yhdessä toiminut tutkija- ja opettajaryhmä tuntee osaamisalueensa, heikkoudet ja vahvuudet. Johdon on tuettava haluttujen osaamisalueiden vahvistamista, jotta tietämys syvenee ja taidot uudenlaisissa ryhmissä toimimiseen säilyvät. Uudenaikaiset mediat tutkimuksen eri elinkaaren vaiheissa auttavat tutkimuksen viemisessä opetukseen. Innovatiivinen tietoajattelu synnyttää myös sivutuotteenaan hautomoissa lukemattoman määrän toiminta-ajatuksia ja projekti-aihioita.

Laserkeilaustutkimukseemme liittyvää osaamista voidaan hyödyntää lähes rajattomasti alasta riippumatta. Yhteistyökumppaniverkostomme pohjautuu oman osaamisen tuntemiseen, tutkimusprojektien hallintaan ja kentän tuntemukseen. Huippututkimuksen teko vaatii vankkaa teoriapohjaa ja varsinkin asiantuntijatiedon hyödyntämistä. Aina ei tiedetä, mihin tuloksiin päästään ja milloin on sopiva ajankohta julkaista. Tutkimus tähtää aina näkyväksi tehtyihin tuloksiin ja julkaisut ovat merkittävä osa tätä prosessia. Tutkijan henkilökohtainen osaamissalkku on riippuvainen vain omista saavutetuista tuloksista. Tutkimusrahoituksen maksaja on kuitenkin ensimmäinen asiakas. On oivallettava henkilöiden eri roolit organisaation sisällä eri tilanteissa. [2]

Yhteenveto

Huippututkimuksen ja opetuksen kohtaaminen sekä sen vuorovaikutus yhteiskunnassa ja yhteiskunnallisessa vaikuttavuudessa muodostavat yhden toiminnallisen kokonaisuuden hyvässä tutkimusryhmässä. Yliopistojen päätehtävät eivät ole erillisiä, vaan tukevat toinen toisiaan. Valitettavan usein yliopiston opetushenkilökunta vieraantuu hallinnollisten tehtävien myötä huippututkimuksesta. Opetushenkilöstön suurin haaste on päivittää opetusta ”päivän kuntoon”. Toivottavasti Aalto-yliopistossakin tavoitteena on huippuopettajat, jotka tutkivat ja huippututkijat, jotka opettavat ja vaikuttavat yhteiskunnassa. Tutkimuksen tekijöiden tulisi tuntea rahoittajien ja sidosryhmien halu tuoda tutkimustieto myös opetukseen. Kokonaisuudessa kohtaa innovatiivinen ja monialainen huippututkimus, jota viedään huippuosajien kyvykkyysien johtamisella kohti hyödynnettävyyttä ainakin yritysmaailmassa ja toisaalta huippuopetus varustettuna uusien opetusmenetelmin. Kyvykkyysien johtaminen vaatii panostusta yliopistoilta, koska se vaatii myös näkemystä, kokeiluhalua yhdistettynä toimiviin tietonsiirtomenetelmiin ja mittareita sekä palkitsemista, joilla motivoi huippukykyä opetukseen ja tutkimukseen.

Lähteet

- [1] Ahlavo, M. ja Hyypä, H. 2009. Hiljainen tieto tutkimusympäristöissä. *Positio*, 2009. Nro 3, 11–13.
- [2] Ahlavo, M. ja Hyypä, H. 2010. Vetovoimaa maanmittausalan ja erityisesti geomatiikan näkyvyyteen A?!. *Maankäyttö*, 2010. Nro 1, 34–37.
- [3] Hyypä, H. ja Ahlavo, M. Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007 Espoossa 12.–14.9.2007. *Maankäyttö*, 2007. Nro 4, 50–51.
- [4] Hyypä, H., Ahlavo, M., Haggrén H., Hyypä, J. 2007. Maanmittausalan popularisointi. *ReflekTori 2007*. Tekniikan opetuksen symposium 3.–4.12.2007 TKK Dipolissa. Espoo, TKK, 187–188.

- [5] Hyypä, J., Hyypä, H., Yu, X., Kaartinen, H., Kukko, A., Holopainen, M. 2008. Forest Inventory Using Small-Footprint Airborne Lidar. In: Shan, Jie; Toth, Charles K. (toim.), *Topographic Laser Ranging and Scanning: Principles and Processing*. Lincoln 2008, Taylor & Francis, Inc., 335 – 370.
- [6] Hyypä, J., Wagner, W., Hollaus, M., Hyypä, H. 2009 Airborne Laser Scanning. In Part Four: Remote Sensing Analysis: Design And Implementation. In: Warner, T., Nellis, M. D. and Foody, G. (toim.), *The Handbook of Remote Sensing UK*. U.K. 2009, SAGE, 500 s.
- [7] Rönnholm, P., Hyypä, H., Hyypä, J. 2007. Laser Scanning 2007 and SilviLaser 2007. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVI, Part 3 / W52. Espoo 2007, ISPRS. 448 s.

”Kaikki tutkivat ja kaikki opettavat”: käytännön haasteet uutuusarvon tavoittelussa

Jan Eriksson, Sampo Ojala, Markus Koskela ja Aki Tilli

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

jan.eriksson@tkk.fi, sampo@wooster.hut.fi, markus.koskela@tkk.fi, aki.tilli@tkk.fi

1. Johdanto

”Kaikki tutkii, kaikki opettaa” ja siihen läheisesti liittyvä ”tutkimusta ja opetusta kehitetään yhdessä” ovat usein esitettyjä opetuksen kehittämisen periaatteita, kts. esimerkiksi [1, 2, 3, 4, 6]. Ne eivät kuitenkaan itsessään ole varsinaisia tavoitteita vaan menetelmiä, joilla pyritään joihinkin tavoitteisiin. Näitä tavoitteita ei ole aina erikseen määritelty, mutta ainakin seuraavia tavoitteita on esitetty: uutuusarvo/ajantasaisuuden varmistaminen [1, 4], tiedeyhteisön asiantuntemuksen tarjoaminen opiskelijoiden käyttöön [6], tuoreen tutkimustiedon vieminen käytäntöön ja opetuksen pitäminen korkealaatuisena [7] sekä opetuksen ja tutkimuksen vuoropuhelun tukeminen ja auttaminen opiskelijan akateemisen asiantuntijuuden rakentamisessa [3].

Tässä tutkimuksessa selvitimme Aalto-yliopiston tutkimushenkilökunnan näkemyksiä ja käytännön kokemuksia yleisimmin esiintyvistä uutuusarvo –tavoitteesta erityisesti ”kaikki tutkivat ja kaikki opettavat” –periaatteeseen liittyen. Tutkimus suoritettiin haastatteleamalla kahdeksaa aktiivisesti tutkimustyötä tekevää varttuneempaa tutkijaa ja nuorta professoria, jotka myös osallistuvat ainakin jossain määrin opetukseen.

2. Analyysi

Kaikki haastateltavat tunsivat oman yksikkönsä opetuksen ja sen järjestelyt. Haastatteluista nousi esille se, että tutkijoiden opetukseen osallistuminen vaihteli yksiköittäin merkittävästi sekä määrällisesti että opetukseen käytänteiden suhteen. Tämä vahvistaa uskoa siihen, että pienestä otannasta huolimatta haastatellut edustavat Aalto-yliopiston teknillistä korkeakoulun tutkijakuntaa yleisemminkin.

Yhteisenä teemana haastatteluista nousi esiin se, että tutkimuksen ja opetuksen yhdistäminen onnistuu jo nykyisellään kohtuullisen hyvin edistyneemmillä, erityisesti nk. vaihtuvaisältoisillä kursseilla. Yleisesti koettiin myös, että peruskursseilla tutkimus ja opetus eivät nykyisellään aivan kohtaa, vaikka se sinällään kuitenkin koettiin tarpeelliseksi. Erityisesti tarpeellisuus juontui tutkimuksemme päätavoitteen, uutuusarvon, kautta: nähtiin että opetuksen tulisi jossain määrin heijastella sitä, mitä tutkitaan, jonka itsessään nähtiin kuvastavan sitä, mikä alassa on nykyisellään tarpeellista tai kiinnostavaa. Toisaalta osa haastatteluista koki, ettei tutkimusta ja opetusta saa yhdistellä liikaa, koska ”muodit” ja tarpeet vaihtuvat tiuhaan ja oleellisempaa olisi heidän näkemyksensä mukaan tutkimukseen suoraan liittymättömän hyvien yleisperustietojen hankinta.

Pääongelmana tutkimuksen liittämisessä perusopetukseen nähtiin se, ettei tiedossa ollut oikein menetelmiä ja tapoja, joilla tämä voitaisiin toteuttaa. Opetuksen ja tutkimuksen yhdistäminen peruskurssitasolla koettiin parin haastateltavan taholta lähes mahdottomaksi. Toisaalta painotettiin, että liiallinen tutkimuksen soveltaminen peruskursseille ei edes välttämättä ole kovin hyvä asia vaan että oleellisempaa olisi ”perusteiden” laadukas opetusta varhaisella (peruskurssi-)tasolla. Eräät haastatellut näkivät tämän myös parhaaksi tavaksi tutustuttaa opiskelijat ”varsinaiseen” tutkimukseen myöhemmillä kursseilla.

Merkittävämpänä esteenä tutkimuksen ja opetuksen suuremmassa symbioosissa nähtiin odotetusti rahoitukseen liittyvät sitoumukset. Myös tutkimuksen salassapitoasioiden koettiin hankaloittavat tutkimusten viemistä opetukseen. Ongelmaksi koettiin myös ”luottamusputa”, ts. aikatauluiltaan tiukkoihin projekteihin liittyviä aitoja harjoitustöitä koettiin mahdolliseksi tarjota ainoastaan luotetuimmille opiskelijoille mm. töiden keskenjättämisen projekteille aiheuttamien ongelmien pelossa.

3. Johtopäätökset ja toimenpide-ehdotuksia

Uutuusarvo-tavoitteen saavuttamisessa, tutkimusta ja opetusta yhdistämällä, keskeiseksi pullonkaulaksi identifioitui se, miten tutkimusta voitaisiin tuoda mukaan perusopetustasolla. Eräs ratkaisu tähän voisi olla joustavuuden lisääminen sekä peruskurssi- että moduulitasoilla niin, että hyviksi koettujen vaihtuvasisältöisten kurssien sisältöjä ja toimintatapoja tuotaisiin mukaan perustasolle. Esimerkiksi kurssien opetussisällöstä voitaisiin vain osa määritellä ”kiinteäksi” kun taas osa vaihtelisi luentosarjasta toiseen. Edelleen kursseista voitaisiin tarjota eri laajuisia versioita, joissa olisi kaikille yhteinen ”perusosa” ja syventävä ”jatko-osa” jossa halukkaat voisivat syventyä johonkin osa-alueeseen syvällisemmin. Voittaisiin myös tarjota erityisiä ”välikursseja”, jotka yhdistäisivät peruskursseja johonkin jatko-opintotasoisen kurssin aiheeseen, ts. kurottaisiin umpeen kuilua perusopetuksen ja jatko-opintotasoisten kurssien välillä.

Erityisesti perusopetuksen suunnittelussa havaittiin olevan mukana liian vähän aktiivitutkijoita, joiden entistä suuremmalla osallistumisella suunnitteluprosessiin paitsi saataisiin esimerkiksi perusmatematiikan kursseihin ”oikeita” esimerkkejä, niin myös varmistettaisiin kurssien ja moduulien sisältöpainotusten ”oikeellisuus”. Tutkijoiden suunnitteluprosessiin osallistumista olisi helpotettava, esimerkiksi tarjoamalla väyliä myös osa-aikaiseen opetussuunnitteluun kaikilla tasoilla. Kokeilunarvoista olisi myös, että osa perusopintoja (esim. matematiikan kursseja) opetettaisiin eri alojen asiantuntijoiden eikä varsinaisten specialistien (esim. matemaatikkojen) toimesta. Tätä tehdään monissa Yhdysvaltojen huippuyliopistoissa (esim. MIT:n EECS-tiedekunta [5]). Myös tutkimusmetodiikan opetusta olisi hyvä saada opintoihin jo aikaisessa vaiheessa.

Rahoituksen ja muiden sitoumusten aiheuttamia esteitä tutkijoiden antamalle opetukselle olisi pyrittävä purkamaan aktiivisesti. Olisi ensisijaisen tärkeää, ettei jo nykyisin hankalahkoa tilannetta vaikeutettaisi tutkimusyhteisön itsensä puolelta erinäisin rajoituksin, esimerkiksi ylimääräiset korvaukset kieltävien määräysten tapaisilla hallinnollisilla toimenpiteillä. Edelleen yliopistotasolta olisi tärkeää viestiä selkeästi, että kaikissa ulkopuolisellakin rahoituksella toimivissa projekteissa tutkijat osallistuvat myös opetukseen. Tämän asian esiintuominen ei saa jäädä yksittäisten projektivetäjien harteille. Olisi

myös luotava entistä selkeämpää ohjeistusta ja suosituksia pääasiallisesti ulkopuolisella rahoituksella toimivien tutkijoiden mahdollisuuksista osallistua opetukseen sekä miten tämä järjestetään ja rahoitetaan.

Lähteet

- [1] Aalto-yliopiston strategia 2010. Aalto-yliopisto. <http://tinyurl.com/35fmpw2> (viitattu 21.5.2010).
- [2] Avajaispuhe, rehtori Lauri Lajunen, Oulun yliopiston 51. lukuvuoden avajaiset 7.9.2009. <http://tinyurl.com/352exxg> (viitattu 21.5.2010).
- [3] Jyväskylän yliopisto. Yliopistotason laatukäsikirja. Koulutus. Tutkintotavoitteinen koulutus, toteutus. Versio 1.0. Rehtorin hyväksymä 2.10.2008. <http://tinyurl.com/37ezjc7> (viitattu 21.5.2010).
- [4] Lappeenrannan teknillisen yliopiston strategia 2013 ”Itsenäisenä yhdessä”. <http://tinyurl.com/37nflcv> (viitattu 21.5.2010).
- [5] MIT OpenCourseWare, Electrical Engineering and Computer Science. Massachusetts Institute of Technology. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Electrical-Engineering-and-Computer-Science/index.htm> (viitattu 21.5.2010).
- [6] Opetuksen ja opintojen kehittämisen toimeenpanosuunnitelma. Helsingin Yliopisto, Oikeustieteellinen tiedekunta. <http://tinyurl.com/38nga2a> (viitattu 21.5.2010).
- [7] Suomen Farmasialiitto ry. sekä Suomen proviisorien ammatillinen järjestö – Proviisoriliitto ry. Proviisori valtiosektorilla ja yliopistolla. Farmasian ammatillisia julkaisuja 1/2009. <http://tinyurl.com/2uw7s58> (viitattu 14.5.2010).

Moodlewiki – tukea opetusprosessiin

Mari Jussila, Anni Rytkönen ja Heikki Wilenius

Opetusteknologiakeskus, Helsingin yliopisto

Mari.Jussila@Helsinki.FI, Anni.Ryttonen@Helsinki.FI, Heikki.Wilenius@Helsinki.FI

Tiivistelmä

Helsingin yliopistossa on pääasiallisena verkko-oppimisympäristönä vuodesta 2008 lähtien ollut Moodle. Opetushenkilöstöä koulutetaan Moodlen käyttöön, mutta alusta lähtien on ollut selvää, että opettajille on tarjottava myös verkossa ohjemateriaalia, sillä monet yliopisto-opettajat tutkailevat mieluummin ohjeita omatoimisesti kuin ehtivät osallistumaan kursseille. Wikialueena julkaistuun Opettajan oppaaseen on kerätty ideoita ja ohjeita siihen, miten Moodlella voi tukea niin opintojen alkuvaiheen ohjausta, lopputyön ohjausta, opiskelutaitojen integrointia substanssiopetukseen kuin erilaisten oppijoiden huomiointia.

Koska opas on suunnattu opettajien pedagogista käyttöä tukemaan, sen rakenne on jäsennetty opettajien työskentelyprosessin mukaiseksi tukemaan kurssin elinkaarta suunnittelusta arviointiin ja kurssialueen sulkemiseen tai uudelleenkäyttöön. Siksi opas sisältää myös esimerkkikurssialueita, joihin opettaja pääsee konkreettisesti tutustumaan omaa kurssiaan suunnitellessaan. Näiltä alueilta opettaja voi ottaa ideoita kurssin rakenteen jäsentämiseen, sisältöjen valintaan, tarkoituksenmukaisten työkalujen hyödyntämiseen sekä tehtäväntoitoihin, opiskelijoiden ohjaamiseen sekä oppimistehtävien arvioinnin suunnitteluun ja toteuttamiseen.

Oppaaseen on kerätty ohjeita, miten Moodlen eri työkalut valitaan pedagogisin perustein, sen sijaan, että vain tyydyttäisiin kuvaamaan työkalujen ominaisuuksia. Haasteena tässä on ollut säilyttää oppaan selkeys ja informatiivisuus samalla kuin opasta on laajennettu vastaamaan erilaisiin osaamishaasteisiin. Wikin teknistä monipuolisuutta onkin hyödynnetty toteutuksessa. Oppaassa yhdistyy kaksi erilaista rakennetta; se on rakennettu työskentelyprosessin mukaisesti, mutta linkittyy myös horisontaalisesti asiansanojen avulla. Pääset tutustumaan oppaaseen ja halutessasi lisäämään kommentteja osoitteessa <http://wiki.helsinki.fi/display/moodle/Opettajan+opas>.

Avainsanat: Moodle, wiki, Opettajan opas, opetusprosessi, tuki

Helsingin yliopistossa on pääasiallisena verkko-oppimisympäristönä vuodesta 2008 lähtien ollut Moodle. Opetushenkilöstöä koulutetaan Moodlen käyttöön, mutta alusta lähtien on ollut selvää, että opettajille on tarjottava myös verkossa ohjemateriaalia, sillä monet yliopisto-opettajat tutkailevat mieluummin ohjeita omatoimisesti omista tarpeistaan käsin kuin ehtivät tai innostuvat osallistumaan yleisille peruskursseille. Vaikka Opettajan oppaan ensimmäinen versio ostettiin, sitä lähdettiin alun perinkin työstämään

wikialueeksi, jotta ohjeiden täydentäminen olisi mahdollisimman suoraviivaista kirjoittajille, versionhallinta pysyisi kasassa ja kokonaisuus säilyisi yhtenäisenä lukijoille. Alusta lähtien oli selvää, että Opettajan oppaaseen pääsyn tulee olla mahdollisimman helppoa ja avointa kaikille, myös yliopistomme ulkopuolisille Moodlea käyttäville opettajille ja suunnittelijoille, jonka vuoksi wiki toimi oppaan alustana hyvin. Opettajan opas on julkaistu GNU Free Documentation -lisenssin alaisuudessa.

Opettajan opasta ovat kirjoittaneet opetusteknologiakeskuksen verkkopedagogiikan asiantuntijat, jotka lisäävät ja tarkentavat sisältöjä sekä Moodlen kehityksen mukaan että opettajilta tulevien kysymysten perusteella. Oppaan päivitys liittyy läheisesti sekä koulu- ja korkeakoulutuksissa saatuihin kokemuksiin opettajien tarpeista ja vaikeista asioista että palvelu-osoitteeseen sähköpostitse kysyttävien asioiden ratkaisuehdotuksiin. Myös Helsingin yliopistossa tiedekunnissa ja laitoksilla opettajien tukena toimivia verkko-opetuksen tukihenkilöitä on kannustettu osallistumaan oppaan täydentämiseen ja ideoimiseen.

Opettajan oppaasta löytyy neuvoja siihen, miten Moodlella voi tukea ja kehittää sekä opintojen alkuvaiheen ohjausta, lopputyön ohjausta, opiskelutaitojen integrointia substanssiopetukseen ja erilaisten oppijoiden huomiointia. Opas tukee opettajia opetusmenetelmien kehittämisessä ja antaa esimerkkejä siihen, miten verkossa työskentelyä ja oppimista voi tukea ja arvioida. Koska opas on suunnattu opettajien pedagogista käyttöä tukemaan, sen rakenne on jäsennetty opettajien työskentelyprosessin mukaiseksi tukemaan kurssin elinkaarta suunnittelusta arviointiin ja kurssialueen sulkemiseen tai uudelleenkäyttöön. Siksi opas sisältää myös esimerkkikurssialueita, joihin opettaja pääsee konkreettisesti tutustumaan omaa kurssiaan suunnitellessaan. Näiltä alueilta opettaja voi ottaa ideoita kurssin rakenteen jäsentämiseen, sisältöjen valintaan, tarkoituksenmukaisten työkalujen hyödyntämiseen sekä tehtävänantoihin, opiskelijoiden ohjaamiseen sekä oppimistehtävien arvioinnin suunnitteluun ja toteuttamiseen. Esimerkkikursseilta opettaja löytää toimivia pedagogisia malleja opiskelijoiden motivointiin, huomioimiseen ja opiskelun rytmittämiseen ja voi halutessaan kopioida jonkun neljästä esimerkkikurssista oman kurssinsa pohjaksi sen mukaan, millainen pedagoginen viitekehys ja oppimistavoitteet kurssilla on.

Opettajan oppaan ensimmäinen versio oli ennen kaikkea ohjekirja, jossa kuvailtiin Moodlen keskeisiä toimintoja. Sitä on kuitenkin pyritty kehittämään suuntaan, jossa se rohkaisisi opettajia kehittämään omaa verkko-opetustaan ja käyttämään Moodlea mahdollisimman monipuolisesti ja tarkoituksenmukaisesti. Opasta on täydennetty ja syvennetty erilaisten opiskelun ohjaustapojen vertailun suuntaan sekä panostettu antamaan neuvoja, miten Moodlen eri työkalut valitaan pedagogisin perustein. Haasteena tässä on ollut säilyttää yksittäisten wikisivujen tiiviys ja informatiivisuus samalla kuin opasta on laajennettu vastaamaan mahdollisimman hyvin erilaisiin osaamishaasteisiin. Hyväksi havaittu tapa, jolla oppaan rakennetta on yritetty pitää selkeänä, on wikin makrotuominnolla tehdyt linkitykset sivujen välillä. Tällöin oppaassa yhdistyy kaksi erilaista rakennetta; opas on rakennettu työskentelyprosessin mukaisesti, mutta se linkittyy myös horisontaalisesti asiasanojen kautta.

Esityksen tarkoituksena on johdattaa osallistujat aktiivisesti mukaan yhteisölliseen tiedon tuottamiseen opettajien Moodle-tukimateriaalien osalta. Osallistujilta toivotaan omia kannettavia tietokoneita mukaan, jotta jokainen saa käytännön tuntuman opettajan pedagogiseen työskentelyprosessin etenemiseen. Jokainen esitykseen osallistuva saa mahdollisuuden kantaa kortensa kekoon opettajan työskentelyprosessin kehittämiseen

kirjoittamalla ja kehittämällä Opettajan opasta yhteistyössä Helsingin yliopiston asiantuntijoiden kanssa. Yleisöä kannustetaan ehdottamaan lisätoiveita, jakamaan omia kokemuksiaan ja vertailemaan opettajan ja opiskelijan toimintaprosesseja omissa organisaatioissaan edellä kuvatun työskentelyn avulla.

Pääset tutustumaan oppaaseen ja halutessasi lisäämään kommentteja osoitteessa <http://wiki.helsinki.fi/display/moodle/Opettajan+opas>.

Kirjastolta uutta tiedonhankinnan opetusta tukemaan opetusta antavien yksiköiden toimintaa

Kirsi Lepistö

Kirjasto, Tampereen teknillinen yliopisto

Leena Korpinen

Energia- ja prosessiteknikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

kirsi.lepisto@tut.fi, leena.korpinen@tut.fi

Tiivistelmä

Tekniikan koulutuksen yhtenä osaamistavoitteena on riittävät tiedonhankintataidot. Tampereen teknillisen yliopiston (TTY:n) kirjastossa kehitettiin vuonna 2008 tiedonhankinnan opetuksen uudistusprojektissa koulutusohjelmakohtainen tiedonhankintakurssi vastaamaan kandidaatintyövaiheessa olevien opiskelijoiden tarpeita. Tiedonhankinnan opetusta uudistettiin soveltamalla 5-portaista Dagmar-mallia. Opetuksen tavoitteena oli antaa valmiuksia tiedonhankintaan ja -hallintaan kandidaatintasolla. Koulutus sisälsi yleisen osuuden ja koulutusohjelmakohtaisen osuuden. Kurssia pilotoitiin kahteen koulutusohjelmaan vuonna 2008 sekä kerättiin palautetta opiskelijoilta ja opettajilta. Seuraavana vuonna kurssia tarjottiin kaikille koulutusohjelmille TTY:ssä ja tällä hetkellä sitä on järjestetty miltei kaikille koulutusohjelmille.

Avainsanat: tiedonhankinnan opetus, tiedonhankintataidot, tiedonhallintataidot, kandidaatintyö, substanssiopetus, oman alan tietolähteet

1. Tausta

Tekniikan koulutuksen eri osaamistavoitteisiin kuuluu yhtenä osana tiedonhankintataidot [2]. On tärkeää, että diplomi-insinööriksi opiskelevat osaavat hakea oman tieteenalansa tietoa jo opintojen aikana ja jatkossa työelämässä. Tähän tarpeeseen TTY:n kirjastossa käynnistettiin vuonna 2008 tiedonhankinnan opetuksen uudistusprojekti.

Opetuksen tuli olla moduulipohjaista ja opintojen eri tasoille soveltuvaa. Suurin tarve oli kandidaatintyövaiheeseen. Siihen kehitettiin koulutusohjelmakohtainen tiedonhankintakurssi, jota pilotoitiin syksyllä 2008 ympäristö- ja energiateknikan sekä kuitu- ja tekstiilitekniikan koulutusohjelmaan.

2. Opetuksen kehittäminen ja sisältö

Tiedonhankinnan opetusta uudistettiin soveltamalla Dagmar-mallia (Defining Advertising Goals for Measuring Advertising Results), jota käytetään mainonnan tehon tarkkailussa. [1, s. 113]. Malli on viisiportainen. Opetuksen kehittämisessä käytettiin portaita:

Tiedot (Tietoisuus), Taidot (Tuntemus) ja Asenteet (Vakuuttaminen). Lisäksi määritettiin, mitä asioita milläkin ”portaalla” opetetaan eri kohderyhmille/opintojen eri tasoilla (esim. fuksit, kandidaatintyöntekijät, DI-työntekijät, jatko-opiskelijat).

Kehitystyö eteni osatehtävittäin. Ensin määritettiin tiedontarpeet (kuvaus Dagmar-mallilla), sitten määritettiin osaamistavoitteet Magerin menetelmällä ja niistä johdettiin sisältötavoitteet. Opetusmenetelmät valittiin sisältötavoitteisiin. Tehtiin kurssin ohjelma ja tarkat sisältökuvaukset. Valittiin kaksi koulutusohjelmaa pilotiksi. Opetus koostuu kahdesta luennosta, yhdestä demotunnista ja kahdesta verkkoharjoitusten palautetilaisuudesta. Luentoihin liittyen on verkkoharjoitustehtäviä, joissa hyödynnetään mm. eKirjaston verkkoaineistoja. Koulutus sisälsi yleisen tiedonhankintaosuuden ja koulutusohjelmakohtaisen osuuden.

3. Toteutus

Koulutukseen osallistui 27 opiskelijaan, tieto- ja sähkötekniikan tiedekunnasta sekä automaatio-, kone ja materiaalitekniikan tiedekunnasta. Koulutus järjestettiin syksyllä 2008. Yksi koulutus kesti aina 1–2 viikkoa. Kuitu- ja tekstiilitekniikan koulutusohjelman tiedonhankinnan opetukseen osallistuvat opiskelijat olivat kandidaatintyöntekijöitä tai KMT-3000 Tekstiiliraaka-aine 1:n kurssilaisia.

Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelman tiedonhankintaan osallistuvat tulivat kursseilta SLT-3610 Tekniikan kehitykseen liittyvät terveyskysymykset, SLT-3200 Erikoistyö sähköenergiatekniikan ympäristökysymyksiä ja SLT-3800 Sähkötekniikan ja terveyden erikoistyö. Tekniikan puolen opettaja saattoi edellyttää kaikkien osallistuvan koulutukseen tai siitä sai ”porkkanapisteitä”. Opiskelijoille tehtiin ennakkokysely ja kerättiin palautetta. Palautetta saatiin myös opettajilta.

4. Palaute ja kokemukset

Opiskelijat antoivat palautetta WebproPOL-kyselylomakkeella (vastausprosentti 66 %). Palautteessa pyydettiin sisällöstä ja hyödyllisyydestä. Lisäksi pyydettiin kehittämisehdotuksia. Käsitellyt asiat arvioitiin joko erittäin tarpeelliseksi tai tarpeelliseksi (asteikko 3–1). Oppimateriaali sai arvosanaksi 3,2 ja koulutusjärjestely 3 (asteikko 5–1). Erittäin tarpeelliseksi arvioitiin tekniikan tietolähteet (9), TTY ja eKirjasto (11), tiedonhaun perusteet (7), hakujärjestelmien ominaispiirteet (5), suomalaisen aineiston löytyminen (5), verkkokirjat (6), käsikirjat (6), teknistieteelliset tietokannat (7), verkkoharjoitusten palautetilaisuudet (3).

Parannettavia kohtia kurssissa (arvo <2) olivat yleiskuva teknillisestä tiedosta ja miten se eroaa tieteellisestä tiedosta (6), tieteellisyyden arviointikriteerejä (3), lähdejulkaisun perustiedot kirjallisuusviitteen tekemiseen (4), haun jäsentäminen käsitekartan avulla (9), hakupäiväkirja (6). Näihin kiinnitetään jatkossa huomiota. Palautteesta saatiin arvokasta tietoa ja sitä käytetään kurssin kehittämiseen. Kokemukset olivat myönteisiä ja jatkossa kurssia tarjottiin kaikille koulutusohjelmille.

5. Lopuksi

Pilotin jälkeen kurssia on pidetty miltei kaikille TTY:n koulutusohjelmille (13 kappaletta). Palautetta kerätään edelleen. Palaute käydään vuosittain läpi ja sen avulla kurssia kehitetään edelleen. Tavoitteena on, että opettajat voivat liittää kirjaston tarjoaman opetuksen osaksi omaa opetustaan (esim. kandidaatintyöseminaari) tai ohjata opiskelijoita kirjaston tilaisuuksiin. Tiedonhankinnan opetus sujuvoittaa opiskelua.

Lähteet

- [1] Lahtinen, J., Isoviita, A. & Hytönen, K. Markkinointiviestintä, 2. täysin uud. p., Tampere 1991, Avaintulos, 236 s.
- [2] Mielityinen, I., Suomi tarvitsee maailman parasta insinööriosaamista, Helsinki 2009, Tekniikan akateemisten liitto TEK, 71 s.

Yliopisto-opiskelu ja opiskelutaidot tutuiksi

Ritva Tuunila, Liisa Puro ja Ilkka Turunen

Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Kemiantelekniihan laitos

ritva.tuunila@lut.fi, liisa.puro@lut.fi, ilkka.turunen@lut.fi

Johdanto

Opiskelutaidoissa on havaittu olevan monella yliopistoon astuvalla suuria puutteita. Etenkin suoraan lukiosta yliopistoon tulevilla ensimmäinen vuosi vierähtää helposti oman itsenäisen elämän opiskelussa ja ihmetellessä, kuinka yliopistossa tulisikaan opiskella. Yleiset suppeat eri koulutusohjelmien johdatuskurssit ovat ensimmäinen askel johdattelemaan opiskelijaa oman alan yliopisto-opiskeluun, mutta varsinaisiin opiskeluteknikoihin ja -strategioihin ja opiskelijan ajanhallintakysymyksiin ei näillä kursseilla kuitenkaan ehditä paneutumaan.

Lappeenrannan teknillisen yliopiston kemiantelekniihan koulutusohjelman vastaus tähän haasteeseen oli lähteä kehittämään alkuvaiheen opiskelijoille suunnattua erillistä yliopisto-opiskelutaitojen opiskeluun tarkoitettua opintojaksoa.

Kurssin toteutus

Opintojakso *Oppimisen kehittäminen kemiantelekniihan koulutusohjelmassa* (2/3 op) on nyt ollut kemiantelekniihan 1–2 vuosikurssin opiskelijoille tarjolla viiden vuoden ajan vapaasti valittaviin opintoihin. Opintojakson toteutuksessa on lähdetty opiskelijoiden tarpeesta ja kurssia on kehitetty vuosi vuodelta saadun opiskelijapalautteen mukaan. Opintojakso sisältää seitsemän 2 h luentokertaa, joille opiskelijoilla on osallistumisvelvollisuus. Kurssin aihealueet ovat yliopisto ja kemiantelekniihan koulutusohjelma oppimisympäristöinä, opetus- ja arviointimenetelmät, vuorovaikutus oppimisessa, opiskelutaidot ja -teknikat, ajanhallinta ja motivaatio sekä opiskelijan vastuu ja etiikka opiskelussa ja oppimisessa. Luennoitsijoina kurssilla ovat toimineet koulutusohjelman omat opettajat ja opintoneuvoja sekä LUT:n opintopsykologi ja lisäksi vierailevina luennoitsijoina kasvatustieteen asiantuntijoita eri paikoista. Luennoilla on käytetty erilaisia aktivoivia menetelmiä, kuten porinaryhmiä ja pieniä ryhmätöitä, joita on purettu yhdessä keskustelemalla. Lisäksi opiskelijat ovat saaneet tehdä muutamia oppimistyylytesteitä, joita on sitten yhdessä koottu ja katsottu millaisia opiskelijoita meillä ryhmässä on. Ensimmäisten luentojen/tuntien aikana on selvästi huomannut keskustelemaan luennointitavan olevan opiskelijoille uutta ja outoa, ja ensimmäinen haaste onkin ollut saada heidät uskaltamaan ilmaista omia mielipiteitään ja ajatuksiaan. He eivät siis ole selvästikään tottuneet toimimaan aktiivisessa roolissa luennoilla. Aluksi esimerkiksi porinatehtäviä purettiin siten, että jokainen ryhmä vuorollaan ikään kuin joutui sanomaan jonkun ajatuksen tehtävään liittyen, kun myöhemmässä vaiheessa jokainen sai kertoa omia mielipiteitään.

Kurssisuoritus (2 op) on henkilökohtainen oppimispäiväkirja, joka koostuu yhteensä viidestä viikko-oppimistehtävästä, jonka kukin luennoitsija antaa omaan aiheeseensa liittyen. Lisäksi kuudentena tehtävänä on 3–4 hengen ryhmissä posterina toteutettava ryhmätö, joka ohjeistetaan yhdellä luentokerralla sekä esitetään viimeisellä luentokerralla. Ryhmätöiden aiheina on ollut mm. opiskelumotivaatio, ajanhallinta, oman oppimisen edistäminen, opiskelusta tietotaitoa työelämään – pinta- vai syväoppiminen, opiskelijan etiikka ja HOPS oppimisen tukena. Opiskelijoita on pyydetty tekemään työt nimenomaan opiskelijan näkökulmasta. Toteutuksessa on saanut käyttää vapaasti valiten tekstiä, kuvia, kaavioita tai käsitekarttaa. Posterityötä tehdessään opiskelijat joulutuvat kertaamaan ja koostamaan luennoilla oppimia asioita. Ryhmätöiden purku on toteutettu galleriakävelynä, joka on osoittautunut erittäin toimivaksi tässä työssä ja opiskelijat ovat oikeasti innostuneet keskustelemaan ja pohtimaan omaa opiskeluaan kierroksen aikana. Jokaiseen työhön saadaan kierroksen aikana myös uusia, erilaisia näkökulmia ryhmän tuottaman näkökulman lisäksi.

Opintojakso on saanut alusta alkaen hyvää palautetta ja opiskelijat ovat kertoneet saaneensa kurssilta hyviä eväitä kemiantekniikan opintojen jatkamiseksi ja muuhunkin elämänhallintaan. Palautteissa on tullut mm. seuraavia kommentteja

- *Esseet olivat melko työläitä, mutta hyviä kotitöitä, koska asioita joutui pohtimaan omalta kohdalta*
- *Kotitehtävät ja ryhmätöet olivat hyviä, saattoivat aluksi tuntua vaikeilta, mutta niihin oli annettu hyvät ohjeet*
- *Aktiivinen yhteinen jutustelu tunneilla eikä vain luennoitsija kuunteleminen ja pienet ryhmätehtävät olivat plussaa*
- *Tieto siitä, että oppiminen on yksilöllistä ja että kaikkien täytyy löytää itselleen sopivimmat tyylit, oli tärkeää*
- *Mukavaa, että oli vaihtuvia luennonpitäjiä, niin näki asioita eri kulmasta*
- *Löysin kehittämiskohteita omasta motivaatiosta*
- *Mielestäni kaikkien pitäisi käydä tällainen kurssi, jossa oikeasti joutuu miettimään miksi opiskelee ja etenkin miten opiskelee – kurssia pitäisi mainostaa kaikille fukseille enemmän*

Opintojaksolla kannustetaan myös opiskelijoita osallistumaan aktiivisesti koulutusohjelman yhteiseen opetuksen kehittämistyöhön, jolloin opintojaksosta voi saada vielä yhden opintopisteen lisää eli 3 op:n suorituksen.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Oppimisen kehittämisen opintojakso on osoittautunut tarpeelliseksi ja hyväksi keinoksi nopeuttaa opiskelijaa pääsemään sisään yliopisto-opiskeluun ja miettimään omia opiskelu-tapojaan ja -asenteitaan. Opintojakson vaikuttavuus opintojen etenemiseen ilmenee seuraavasta taulukosta, jossa on esitetty opintojakson käyneiden ja käymättömien kemiantekniikan opiskelijoiden opintopistekertymät vuosikursseittain, jossa havaitaan ryhmien välillä selkeä ero oppimisen kehittämisen opintojakson käyneiden eduksi jokaisen vuosikurssin osalta.

Taulukko 1. Opiskelijoiden keskimääräiset opintopistekertymät vuosikursseittain

VSK	OPINTOPISTEKERTYMÄT, op		
	Oppimisen kehittäminen -opintojakson suorittaneet	Muut vuosikurssin opiskelijat	Erotus
2	44,8	36,7	8,1
3	91,8	81,6	10,2
4	147,8	129,7	18,1

Mikäli opintojen etenemistrendi jatkuisi tämän kaltaisena, voi diplomi-insinööriksi valmistumisen ennustaa tapahtuvan opintojakson käyneiden osalta keskimäärin noin puoli vuotta aikaisemmin kuin verrokkiryhmällä. Opintojaksoa voidaan näin ollen pitää paikkansa ansainneena sekä tarpeellisenä kemiantekniikan koulutusohjelmassa. Jatkossa se voisi olla jopa kaikille pakollinen opintojakso.

Opiskelun aloittamisen vaikeus – tilastoja ja toimenpiteitä Aallon tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmasta

Jaana Ruutu ja Pirjo Putila

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta

Aura Paloheimo

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Tietotekniikan laitos

jaana.ruutu@gmail.com, pirjo.putila@tkk.fi, aura.paloheimo@aalto.fi

Tiivistelmä

Tietoliikennetekniikan koulutusohjelman hakijamäärät ovat laskeneet tasaisesti niin sanotun IT-kuplan puhkeamisen jälkeen. Tilanteen tekee ongelmalliseksi myös opiskelijoiden opintojen huomattava, keskivertoa suurempi hidastuminen jo alkumetreillä. Tietoliikennetekniikan opiskelijoiden ensimmäisen lukukauden tavoitteellinen opintopistekertymä on 30 pistettä. Vuosina 2005–2008 opiskelijoiden ensimmäisen lukukauden keskimääräinen opintopistekertymä on vaihdellut 15,4 ja 19,1 opintopisteen välillä ja määrä on ollut vähenevä. Ensimmäisen lukukauden opinnoista puolet koostuu matematiikan ja fysiikan opinnoista ja toinen puoli ammattiainekursseista sekä erilaisista opintoihin johdattavista kursseista. Opiskelijoille eniten ongelmia tuottaa fysiikan opiskelu. Vuonna 2008 kurssin suoritti enää 27,6 prosenttia kaikista ensimmäisen vuoden opiskelijoista. Koko tarkasteluajanjaksolla laskua on ollut 25 prosenttiyksiköä. Opiskelijoiden opintojen etenemisen ongelmat on tiedostettu Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunnassa. Aiempaa laajemmat korjaustoimenpiteet aloitettiin syksyllä 2009. Korjaustoimenpiteinä muutettiin mallilukujärjestystä sekä kehitettiin fysiikan opetusta ja tutoritoimintaa. Toimista huolimatta tietoliikennetekniikan opiskelijoiden tilanne ajautui entistä huonommaksi. Huomioitavaa on kuitenkin, että tietoliikennetekniikan sisartutkinto-ohjelman, elektroniikan ja sähkötekniikan, opiskelijoiden opintomenestys parani toimenpiteiden ansiosta. Toisaalta keskimääräiset opintokertymät vaihtelivat tutor-ryhmittäin. Tilanne vaatii lisäselvityksiä. Tulevaisuudessa haemme ratkaisuja tutkimalla opinnoissaan keskimääräistä paremmin menestyneiden tutor-ryhmien ohjausta diskurssianalyysin keinoin. Tämän lisäksi selvitämme narratiivisin menetelmin opiskelijoiden valmiuksia aloittaa tietoliikennetekniikan opiskelu.

Avainsanat: tutorointi, opetuksen kehittäminen, opiskelun alkuvaikeudet, opintopistekertymät

Opiskelun aloittamisen vaikeus – tilastoja ja toimenpiteitä Aallon tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelmasta

Koko teknillisen alan korkeakouluopetuksen kiinnostavuus on ollut laskusuunnassa niin sanotun IT-kuplan puhkeamisen jälkeen. Hakijamäärät ovat laskeneet erityisesti perinteisen IT-teollisuuden – tietotekniikan, tietoliikennetekniikan sekä elektroniikan – tutkinto-ohjelmissa. Tietoliikennetekniikan koulutusohjelman tilanteen tekee ongelmalliseksi myös opiskelijoiden opintojen etenemisen huomattava, keskimääräistä suurempi hidastuminen. Tässä selvityksessä tarkastelemme tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelman ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoiden opintojen etenemistä sekä esittelemme tilanteen korjaamiseksi tehtyjä toimenpiteitä ja niiden vaikuttavuutta.

Teknillisessä korkeakoulussa ensimmäisen vuoden opiskelijoille laaditaan yleensä tutkinto-ohjelmittain niin sanotut mallilukujärjestykset. Mallilukujärjestys esittelee lukukausikohtaisesti kurssit, jotka suorittamalla opiskelija valmistuu tavoiteajassa. Tietoliikennetekniikan tutkinto-ohjelman vuosien 2005–2008 ensimmäisen lukukauden mallilukujärjestyksestä puolet koostuu matematiikan ja fysiikan perusopinnoista, joiden lisäksi opiskellaan ohjelmointia, sähkö- ja digitaalitekniikkaa sekä opintoihin johdattavia kursseja [1]. Mallilukujärjestykseen sijoitetuista kursseista kertyvä opintopistemäärä on 30 pistettä. Tietoliikennetekniikan koulutusohjelman opiskelijoiden ensimmäisen lukukauden keskimääräinen opintopistekertymä lukuvuosina 2005–2008 on vaihdellut 15,4 ja 19,1 opintopisteen välillä, ja määrä on ollut vähenevä.

Toisen lukukauden mallilukujärjestys sisältää matematiikan, fysiikan ja ammattiaineiden kursseja sekä kieliopintoja. Tavoiteopintopistekertymä on niin ikään 30 pistettä. Keskimääräinen saavutettujen opintopisteiden määrä vaihtelee samalla tarkastelujaksolla 11,5 ja 17,8 opintopisteen välillä, ja määrä on ollut vähenevä. Koko ensimmäisen vuoden keskimääräinen opintopistekertymä on vaihdellut 27,3 ja 37,2 opintopisteen välillä, määrän ollessa niin ikään vähenevä. Opintojen etenemisessä on toki havaittu hidastumista koko Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun mittakaavassa, mutta kaikkien tutkinto-ohjelmien opiskelijoiden keskimääräinen opintopistekertymä oli vuonna 2008 kuitenkin vielä 38,5 pistettä [2]. Selvästi tutkinto-ohjelmamme tilanne on keskimääräistä vaikeampi.

Kun ensimmäisen lukukauden tilanteeseen syvennyttään kurssitasolla, huomataan, että ongelmia on niin perustieteellisten kuin ammattiainekurssien suorittamisessa: matematiikan kurssista (10 op) selvitään keskimääräisen hyvin: tarkasteluajanjaksolla 2005–2008 matematiikan kurssin suorittaneiden osuus kaikista opiskelijoista on vaihdellut 68 % ja 81 % välillä, eikä se ole laskusuuntainen. Toinen teoreettinen aine, fysiikka, on ongelmallisempi. Fysiikan kurssin (6 op) suorittaneiden määrä samalla tarkastelujaksolla on laskenut 60 prosentista vain 33 prosenttiin. Ammattiainekurssien suoritusten määrän lasku on ollut yhtä merkittävää, kuitenkin siten, että kunkin kurssin on aina läpäissyt minimissään vajaa puolet opiskelijoista. Tuloksissa on jätetty huomioimatta opiskelijat, jotka ovat suorittaneet syksyn aikana 0–2 opintopistettä. 0–2 opintopistettä suorittaneiden määrä on kasvanut tarkastelujaksolla 26 prosenttiin.

Opiskelijoiden opintojen etenemisen ongelmat on tiedostettu Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunnassa ja aiempaa laajemmat korjaustoimenpiteet aloitettiin syksyllä 2009. Mallilukujärjestystä kehitettiin eriyttämällä kaikille suositeltavat peruskurssit ja vapaavalintaiset kurssit kolmen vuoden valmistumisaikaan tähtääville.

Mallilukujärjestykset laaditaan tutor/fuksiryhmittäin, jotta kukin ryhmä osallistuisi samoihin harjoituksiin. Tällä toimenpiteellä pyritään tehostamaan opiskelijoiden ryhmäytymistä ja integroitumista yliopistoyhteisöön. Tällöin opiskelijan toivotaan myös sitoutuvan opintoihinsa.

Tutor-toimintaa tehostettiin jo syksyllä 2008 ja uudistuksia jatkettiin 2009. Ryhmätapaamisia pyritään järjestämään nyt viikoittain ja jokaisella opiskelijalla on mahdollisuus henkilökohtaiseen tapaamiseen lukukausittain. Fysiikan opetusta kehitettiin jo 2000-luvun alkupuolella, jolloin laskuharjoituksista tehtiin ryhmissä laskettavia. Vuonna 2009 fysiikan peruskurssille lisättiin internetin välityksellä suoritettavia kotitehtäviä, joilla pyritään tukemaan erityisesti opiskelijoita, joilla on keskimääräistä matalampi lähtötaso. Käyttöön otettiin myös fysiikan lähtötasotesti, jonka hyödyntämistä kuitenkin vasta arvioidaan.

Syksyllä 2009 opintonsa aloittaneiden tietoliikennetekniikan opiskelijoiden opintopistekertymä ei kohentunut toimista huolimatta. Toisaalta elektroniikan ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijoiden opintomenestys parani kehitetyillä kursseilla hieman. Lisäksi huomasimme, että opiskelijoiden keskimääräiset opintopistekertymät vaihtelivat tutor-ryhmittäin. Tilanne vaatii lisäselvitystä.

Seuraavaksi lähdemme käsittelemään ongelmaa kahdelta taholta. Ensin tarkastelemme opiskelijoiden lähtökohtia ja valmiuksia tietoliikennetekniikan opiskeluun. Tutkimme narratiivisin menetelmin tutkinto-ohjelmaan hyväksytyjen opiskelijoiden motivaatiota, ennakkokäsityksiä ja odotuksia tietoliikennetekniikan opiskelusta ja alalla työskentelystä. Vertaamme näitä sisartutkinto-ohjelman, elektroniikan ja sähkötekniikan opiskelijoiden kertomuksiin. Toiseksi paneudumme tutortoiminnan kehittämiseen diskurssi-analyysin keinoin. Keskusteluissa pyrimme selvittämään, mitkä ovat opintomenestyksen osatekijöitä niissä ryhmissä, joissa tutorointi on vaikuttanut keskimääräistä positiivisemmin koko ryhmän opintomenestykseen.

Lähteet

- [1] Elektroniikan ja sähkötekniikan tutkinto-ohjelman opinto-oppaat 2005–2006, 2006–2007, 2007–2008, 2008–2009. Teknillinen korkeakoulu. Elektroniikan, tietoliikenteen ja automaation tiedekunta.
- [2] Erkkilä, M. 2008. Teknillisen korkeakoulun kandidaattivaiheen opiskelijoiden opintojen eteneminen uudessa tutkintorakenteessa vuosina 2005–2008. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Opetuksen ja opiskelun tuki.

Tietotekniikkateekkarien valintamenettely ja opintomenestys

Anja Jousranta

Vaasan yliopisto, Tietotekniikan laitos

ara@uwasa.fi

Tietotekniikkateekkariksi voi päätyä kolmen väylän kautta: paperivalinta (ylioppilastodistus), yhteispisteet (yo-todistus ja valintakoe) tai yksinomaan valintakoe. DIA-valinnassa erityisesti painotetaan pitkän matematiikan, fysiikan ja kemian osioissa menestymistä. Valintakokeessa testataan matematiikan ja fysiikan osaamista. Opetusministeriön työryhmä [3] on esittänyt korkeakouluille haasteen nopeuttaa valmistumista ja yksinkertaistaa valintaprosessia esim. luopumalla valintakokeista. Tässä raportissa selvitetään syksyllä 2005 tekniikan kandidaatin tutkintoa aloittaneiden tietotekniikan opiskelijoiden opintojen etenemistä lukuvuosina 2005–2008 hyödyntäen valtakunnallisessa hankkeessa [8] kerättyä aineistoa. Aineistossa on opiskelijoiden taustatietoja lukion luonnontieteellisistä suorituksista ja keskiarvo, valintaväylä ja valintapisteet, sekä opintojen etenemistä kuvaavina vuosittainen suorituspäättämäärä ja opintoarvosanojen painotettu keskiarvo.

Syksyllä 2005 aloittaneita tietotekniikan opiskelijoita (TKK, TTY, LTY, OY, VY) oli 304. Kevään 2008 aineistossa on mukana 183 kaikkina kolmena lukuvuotena läsnä olevaksi ilmoittautunutta tietotekniikan opiskelijaa eli 60 % aloituspopulaatioista. Näistä opiskelijoista opiskelupaikan oli saanut paperivalinnalla 52 (kato 30 %), alku- ja koepisteiden perusteella 95 (kato 35 %) ja yksinomaan valintakoepisteiden perusteella 36 (kato 42 %) eli opiskelu on epäjatkuvinta valintakoeryhmässä.

Lukiotaustoiltaan (lukion fysiikka, kemia ja keskiarvo) paperivalinnalla ja yhteispistein valitut olivat samaa tasoa ja valintakoeryhmä heikoin. Paperivalinnalla sisään otetuilla valintapisteet eivät korreloineet tilastollisesti merkittävästi opintojen määrällisen etenemisen kanssa minään vuonna, mutta kylläkin saatujen arvosanojen kanssa (0,56–0,65). Sen sijaan lukion keskiarvo korreloi sekä opintopisteiden että arvosanojen kanssa tilastollisesti merkittävästi (0,36–0,8). Yhteispistein valituilla lukion keskiarvolla oli heikko yhteys (0,22–0,24) opintopistemääriin, mutta ei arvosanoihin. Valintapisteet (yo-tutkinto ja koe) eivät korreloineet opintomenestyksen (määrä/laatu) kanssa. Pelkän valintakokeen perusteella valituilla koepisteiden ja opintopisteiden tai arvosanan välillä ei ollut lainkaan korrelaatiota. Valinnan painotukset ovat samat kuin Englannissa, missä on myös havaittu valinnan ja opintomenestyksen yhteyttä [1].

Opintojen alun tukemiseen kaikin mahdollisin tavoin kannattaa panostaa. Tämä aineisto kertoi selkeästi, että valintaväylästä riippumatta kaikkien tietotekniikan opiskelijoiden kohdalla niiden opinnot etenevät sekä määrällisesti että laadullisesti hyvin, jotka menestyivät ensimmäisenä opintovuonna. Tekniikan kandidaatin tutkinnon (180 op) tavoitteellinen suoritusaika on kolme vuotta eli laskennallisesti noin 60 opintopistettä/opintovuosi. Kolmen vuoden tarkastelujaksossa paperivalinnalla sisään otetuille oli kertynyt

keskimäärin 145 opintopistettä ja 180 opintopisteen rajan ylitti 27 %. Yhteispistein valituista neljännes jäi 65 opintopisteen alapuolelle ja neljännes ylitti 145 opintopistettä. Vähintään 180 opintopistettä sai suoritettua vain 4 %. Pääsykokeella valituista neljännes jäi alle 52 opintopisteen ja neljännes ylitti 140 opintopistettä, 180 opintopisteen rajan ylitti 14 %. Kauppatieteen maisteriksi (VY) opiskelevilla tietotekniikan opiskelijoilla havaitsin, että monen kohdalla pitkittynyt valmistumisaika on opintojen hitaan käynnistymisen seurausta [6: s. 84].

Sekä määrällisesti että laadullisesti paperivalinnalla sisään otetut etenivät opinnoissaan parhaiten (keskim. 44–52, mediaani 36–42 op/ vuosi ja arvosana 3,5). Yhteispistein tai yksinomaan kokeen perusteella valittujen välillä ei ole tilastollisesti merkittävää eroa (keskim. 35–39, med. 28–42 op/ vuosi ja arvosana 2,2–2,7). Merkille pantavaa on, että vuosittain alle opintotukirajan (43 op) jäävien opintomäärien osuus on hälyttävän korkea (51–72 %) muilla paitsi paperivalinnan kautta tulleilla ja heilläkin selkeästi kasvava 3. opintovuonna (20 % -> 40%). Uusi tutkintorakenne ei ole muuttanut tietotekniikan opiskelulle tyypillisiksi todettuja piirteitä: pitkät valmistumisaajat, suuret keskeyttämisprosentit, naisopiskelijoiden vähyys (vajaa 10%) ja työskentely 3. opiskeluvuodesta lähtien [4: s. 29–31, 39].

Seurantahankkeen kokonaisaineistossa vuonna 2005 aloittaneilla teekkareilla opinnot etenivät keskim. 42–46 op/ vuosi [10: s. 58–59] ja kolmen vuoden opintopistemedianit olivat paperivalinnalla 165, yhteisvalinnalla 140, valintakokeella 135 op. Tietotekniikan opiskelijoiden eteneminen oli siis keskimäärin hitaampaa kuin teekkareilla yleensä. Tietotekniikka heimossa [12: s. 172] alalle tulevat ovat pääosin praktisia: nopea suorittaminen, valmistuminen ja arvosanat eivät ole erityisiä hyveitä, sillä asian hallinta on tärkeintä työllistymisessä. Kiintopiste on yritysmaailmassa, joten akateemiset, teoreettiset ja tieteelliset näkökulmat aiheuttavat kitkaa.

Tietotekniikan osalta uusi tutkintorakenne ensimmäisenä kolmivuotiskautena ennusti kandidaatin tutkinnon valmistumista paperivalinnalla opiskelupaikan saaneiden osalta 3,5–4 vuodessa ja valintakokeeseen osallistuneilla 4,6–5,1 vuodessa. Ongelmia ja pullonkauloja löytynee tutkintorakenteesta, mutta myös opiskelijavalinta ja valintakriteerien määrittäminen on monimutkainen ja liian vähän pohdittu alue. Valintakokeita perustellaan motivaation mittareina [5]. Jos motivaatio ilmenee opintojen määrällisenä etenemisenä ja laadullisena tasona, pääsykoe ei näytä tietotekniikan osalta valitsevan motivoituneita opiskelijoita.

Opiskelijavalinta näyttäytyy tämän selvityksen valossa lisätutkimusta vaativana alueena ja herättää kysymyksiä:

- onko sama DI-valintamuotti pakollinen kaikilla tekniikan aloilla?
- tuottavatko nykyinen menettely ja valintakriteerit alalle parhaita mahdollisia opiskelijoita ja organisaatioiden osaamisvaatimukset [7, 8, 11] täyttäviä toimijoita?
- pitääkö matemaattis-luonnontieteellistä osaamista korostaa näin vahvasti? Onko lukio-osaaminen tae yliopisto-osaamisesta?
- entä, jos valinta olisi pääsykokekesäkurssi [2] kesä-elokuussa: opiskellaan tutkintoon sisältyviä pääaineen perusopintoja 2–3 kurssia, ja parhaiten menestyneet saavat opiskelupaikat?

Lähteet

- [1] Boyle, R., J. Carter & M. Clark. 2002. What Makes Them Succeed? Entry, progression and graduation in Computer Science. *Journal of Further and Higher Education* 26:1, 3–18.
- [2] Curry, C. D. & J. Katajainen (2003). Reengineering a university department. Promoting the operational change of the computing department at the University of Copenhagen.
- [3] Ei paikoillenne, vaan valmiit, hep! Koulutukseen siirtymistä ja tutkinnon suorittamista pohtineen työryhmän muistio. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2010:11.
- [4] Hara, V., R. Hyvönen, D. Myers & J. Kangasniemi. 2000.. Evaluation of Education for the Information Industry. Publications of Finnish Higher Education Evaluation Council 8:2000. Helsinki: Edita.
- [5] Hirvonen, T. 2010. Opiskelijavalintoihin lisää vauhtia vai ongelmia? *Akatiimi* 4/2010, 19–21.
- [6] Jousranta, A. 2005. Ei jää luuppiin – Tietojenkäsittelytieteiden opiskelun onnistuneen alkutaipaleen edellytyksistä. Empiirisenä aineistona tietotekniikkateollisuusekonomien opintokokemukset ja opintojen kulku Vaasan yliopistossa. Vaasan yliopisto, *Acta Wasaensia* No 148.
- [7] Luftman, J. & R. Kempaiah (2007). The IS Organization of the Future: The IT Talent Challenge. *Information Systems Management* 24: 129–138.
- [8] Murch, R. 2001. Project management. Best practices for IT professionals. Prentice Hall PTR.
- [9] Opintojen seuranta, arviointi ja kehittäminen -hanke. www.dipoli.tkk.fi/ok/p/opintojenseuranta/.
- [10] Sammalisto, P. 2009. Fuksien filikset. Teknistieteellisen alan ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opiskelukokemuksia 2005–2007. Espoo: Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 1/2009.
- [11] Sere'n, R., T. Dahlberg & J. Salo (2010) Tutkimusraportti – IT-barometri 2010. Tutkimus IT:n merkityksestä suomalaisyrityksille liiketoiminta- ja IT-johdon näkökulmasta. Tietotekniikan liitto.
- [12] Ylijoki, H. 1998. Akateemiset heimokulttuurit ja noviisien sosialisatio. Vastapaino, Tampere.

Kurssien työmäärän mitoittamista vaikeuttavia tekijöitä

Erno Salminen

Tietokonetekniikan laitos, Tampereen Teknillinen Yliopisto
erno.salminen@tut.fi

1. Johdanto

Tämä työ käsittelee kurssien työmäärän mitoituksen ongelmia. Tutkimuksessa kerättiin tietoa kuuden Tampereen Teknillisen Yliopiston (TTY) Tietokonetekniikan (TKT) laitoksen kurssin työmääristä ja kuinka opiskelijat kokevat ne. Kursseilla painotetaan harjoituksia, koska tietoteknisten laitteiden suunnittelua ei voi oppia pelkkiä kirjoja lukemalla. Harjoitukset saa halutessaan tehdä kahden hengen ryhmässä tai yksin.

Opiskelijoiden valmistumisaika TTY:llä on keskimäärin 6.7 vuotta [3] joka on selvästi korkeampi kuin Opetusministeriön tavoite 5 vuotta, ja lisäksi keskimäärin 20–33 % opiskelijoista kokee kurssit turhan raskaaksi (ks. myös [2]). Syyt kytkeytyvät epärealistisiin tai täysin puuttuviin arvioihin ajankäytöstä, sekä niistä johtuvaan huonoon mitoitukseen. Tilannetta kuvaa oivallisesti Frederick P. Brooks toteamus tietokoneohjelmistojen kehittämisestä: *”Enemmän ohjelmistoprojekteja on epäonnistunut liian kireän aikataulun vuoksi kuin kaikkien muiden syiden takia yhteensä”*. Kaiken lisäksi kursseilla kyseessä on valmisteltu tehtävä, joka on todistettusti tehtävissä, joten mitoitus pitäisi olla huomattavasti helpompaa kuin ”aidoissa” suunnitteluprojekteissa.

2. Kurssin laajuuden määrittely

Nykyinen nk. ECTS-järjestelmä (engl. European Credit Transfer and accumulation System) määrittelee vuosittaiseksi työtahdiksi 1600 h/vuosi ja 60 op/vuosi, kun tavoitteena on että 75 % aloittaneista suorittaa maisterin tutkinnon 5 vuodessa [5]. Yksi opintopiste vastaa siis $1600/60 = 26.67$ tunnin työtä. Esimerkiksi TTY:llä opetusta on vuodessa 30 viikkoa, tenttejä 5 viikkoa ja muissa suomalaisissa yliopistoissa lukuvuosi on suunnilleen saman pituinen. Tällöin opiskelutahdiksi tulee 45–53 h/vko (riippuen otetaanko tentti-viikot mukaan) eli tahti on kohtuullisen rapsakka. Sen sijaan esim. fuksivuonna viikoittaisen opiskeluajan keskiarvo on teknillisillä aloilla 20–57 % pienempi: 35h/vko [2] tai vaivaiset 23 h/vko [1]. Luultavasti harjoittelu ja diplomityö tehdään ainakin osittain kesien aikana. Tällä spekulatiolla saadaan laskennallisesti kikkailtua vuoteen noin 40 opiskeluvuikkoa ja viikkoon 40 tuntia. Opetusministeriön tavoitteleva tahti on siis 1.0–1.3-kertainen työaikalakiin nähden [4] eikä huomioi opintojen epätasaista jakautumista eri vuosille. Määritellään opintopisteelle sopivampi työmäärä. Oletetaan opiskeluajaksi vaikkapa 37 h/vko, opiskelukaudeksi 35 vko/vuosi ja kertymäksi 60 op/vuosi. Tällöin saadaan mitoituksen lähtökohdaksi n. 22 h/op, joka on 19% pienempi kuin ministeriön laskelmissa.

Johtopäätös: Mitoituksen lähtökohdaksi pitäisi olla 1300 h/vuosi eli 22 h/op.

3. Työmäärän vaihtelu ryhmien välillä

Subjekttiivinen arvio siitä kuinka työmäärä koetaan on yksinään riittämätön mittari. Keräsimme tilastoja opiskelijoiden harjoituksiin käyttämästä ajasta. Harjoitusvastaukset ovat laadullisesti riittävän samanarvoisia ryhmien välillä, koska hyväksytyjen harjoitusten on läpäistävä ennalta määritellyt testitapaukset. Tutkitut kurssit ovat keskimäärin 5 opintopisteen laajuisia ja harjoituksiin käytettiin keskimäärin n. 60 h. Tällöin luentoihin ja itseopiskeluun jää n. 50 h. Vaihtelu oli kuitenkin erittäin suurta ryhmien välillä jokaisella 6 kurssilla. Nopeimmat suoriutuivat hieman alle puolessa ajassa keskiarvoon nähden, kun taas hitaimmilla aikaa kului yli tuplaten keskiarvoon nähden. Hitaimman ryhmän ajankulutus oli siis liki viisinkertainen nopeimpaan nähden, ja huomattavasti enemmän kuin odotimme. Tämä on omiaan vaikeuttamaan kurssien suunnittelua.

Vieläkin isommat erot syntyvät yksittäisissä harjoitustehtävissä. Jokaisella kurssilla oli vähintään yksi tehtävä, jossa vaihtelu oli yli 10x. Kun tutkitaan suurinta vaihtelua yksittäisen tehtävän ajankäytössä, niin kuuden kurssin geometrinen keskiarvo on peräti 19x. Toisinaan syynä on kylläkin se, että ei viitsitä suunnitella etukäteen ja lukea ohjeita huolella, luentomateriaalista nyt puhumattakaan. Muutamissa tapauksissa kyseessä oli harjoitus, jonka aihe on joillekin ryhmille jo entuudestaan tuttu, esim. uuteen työkaluohjelman käyttöönotto.

Johtopäätös: Ajankäyttöä on todella vaikea ennustaa ryhmien välisen suuren vaihtelun vuoksi, joten se on pakko mitata.

3. Tuntimäärien arviointi etukäteen

Tunnetusti suuret projektit myöhästyvät eniten ja siksi kurseillamme suuret harjoitustyöt on pilkottu pienempiin osiin, joille on määritelty tarkat palautuspäivät. Tällä tavoin saadaan työmäärä jaettua melko tasaisesti koko kurssin ajalle, mikä on lähes yhtä tärkeää kuin tolkullinen kokonaistyömäärä. Näin saadaan myös toteutettua realistisia, laajempia suunnitteluharjoituksia yhden kurssin puitteissa, mikä lisää opiskelijoiden motivaatiota.

Opiskelijoita voi ohjata aloittamaan työt ajoissa pyytämällä heiltä laatimaan tuntiarvio ja summittainen aikataulu omalle työskentelylleen. SoC-suunnittelun kurssilla keräsimme tilastoa aika-arvioista ja toteutuneista tunteista. Harjoitustyö on ei-triviaali ja aikaa kuluu keskimäärin 40 % odotettua enemmän ja yksittäisissä tehtävissä jopa 80 %. Yksittäisten ryhmien ja harjoitusten kohdalla ylitys oli jopa 260 %. Tässä tapauksessa opiskelijat laativat arvionsa harjoitusohjeiden perusteella. Toisella kurssilla sen sijaan annettiin lisäksi assistenttien laatima arvio avuksi, mikä paransi tarkkuutta hieman. Assistenttien arvion mukaan välipalautukset ja etukäteen tehty ajan arviointi helpottivat töiden suorittamista selvästi *arviointivirheistä huolimatta*. Arvion laatiminen ja tuntien raportointi eivät vie juurikaan aikaa, joten molemmat voi huoletta pitää pakollisina. Lisäksi opettajien kannattaa näyttää aiempien vuosien tilastoja, jolloin opiskelijat osaavat varata sopivasti aikaa töiden tekemiseen.

Johtopäätös: Työmäärä jakaa tasaisesti koko kurssin ajalle ja opiskelijoilta kannattaa pyytää arvio omasta ajankäytöstään etukäteen.

5. Yhteenveto

Nykyiset mitoitussuosituksukset eivät ole tästä maailmasta, vaan niitä pitää pienentää noin viidenneksellä ja sen jälkeen sovittaa kurssit annettuihin raameihin. Opettajien tulee kerätä tilastoja käytetyistä tunneista. Mitoituksessa on huomioitava, että opiskelija-ryhmien nopeudessa on valtavia eroja: kurssin mitassa 5x ja yksittäisissä tehtävissä jopa yli 10x. Käytännössä aikaa kuluu usein 40 % opiskelijoiden omaa arviota enemmän. Siltikin tuntien arviointi ja raportointi kannattaa sisällyttää pakollisina osana ainakin laajimmissa harjoitustöissä.

Lähteet

- [1] Jutila, S. Aina ajoissa? Uusi selvitys opiskelijoiden ajankäytöstä, Oulun yliopisto, 2005.
- [2] Sammalisto, P. Fuksien fiilikset, TKK:n Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja, 2009.
- [3] Tilastokirja 2009, Tampereen teknillinen yliopisto, 2010.
- [4] Työaikalaki 9.8.1996/605, Hallinnonala: Työministeriö Voimaantulo: 23.11.1996.
- [5] Yliopistojen tutkintorakenteen kehittämistyöryhmä, Yliopistojen kaksipuolaisen tutkintorakenteen toimeenpano, työryhmän muistio Opetusministeriö, 2002.

Aalto-yliopiston energia- ja LVI-tekniikan tutkinto-ohjelman kehittämisprosessi

Kari Alanne, Martti Larmi, Tuomas Paloposki, Kai Sirén ja Aki Tilli

Aalto-yliopisto, Energiatekniikan laitos

kari.alanne@tkk.fi, martti.larmi@tkk.fi, tuomas.paloposki@tkk.fi, kai.siren@tkk.fi, aki.tilli@tkk.fi

1. Tausta

Bolognan prosessin seurauksena korkeakoulututkintojen rakenteita on yhdenmukaistettu Euroopan laajuisesti. Eräänä osana tätä prosessia muotoiltiin Teknillisen korkeakoulun vuoden 2005 tutkintosääntö, josta on pienillä muutoksilla johdettu myös Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun nykyinen tutkintosääntö. Jatkossa Aalto-yliopiston tutkintosääntöä tullaan varmastikin kehittämään edelleen, mutta laitostasolla eletään käytännössä edelleen vuoden 2005 tutkintosäännön mukaan.

Vuoden 2005 tutkintosäännön tuomat rakenteelliset muutokset olivat varsin merkittäviä, otettiinhan samassa yhteydessä käyttöön myös opintokokonaisuuksien jako moduuleihin. Jälkikäteen voi sanoa, että muutosten toteutus energiatekniikan laitoksella ei onnistunut parhaalla mahdollisella tavalla. Käytännössä yritettiin vanha diplomi-insinööritutkinnon rakenne sovittaa väkisin uuden tutkintosäännön tarjoamiin kehyksiin. Uudesta kokonaisuudesta tuli opiskelijoiden kannalta varsin hankala ja joustamaton. Erityisesti kärsi Bolognan prosessin päätaavoite, liikkuvuuden helpottaminen.

Uusittuun tutkintorakenteeseen liittyvät ongelmat tulivat nopeasti esille mm. alhaisina opintopistekertyminä ja opiskelijoiden vähäisenä halukkuutena osallistua vaihto-opiskeluun ulkomailla. Myös eri yhteyksissä kerätty vapaasisältöinen suora palaute toi esiin ongelmia. Näihin ongelmiin on järjestelmällisesti etsitty ratkaisuja. Tässä esityksessä kuvataan käynnissä olevia kehitystoimenpiteitä ja niistä saatuja kokemuksia.

2. Kehitystoimenpiteiden tavoitteet

Kehitystoimenpiteiden tavoitteena on:

- tuoda riittävän painokkaasti esiin energia- ja LVI-tekniikan keskeiset osaamistavoitteet
- luoda selvät ja johdonmukaiset etenemisreitit esitetietojen ja aikataulutuksen suhteen
- mitoittaa tutkinto oikein työmäärältään
- tarjota joustavuutta, joka antaa hyvät mahdollisuudet yksilöllisiin painotuksiin tutkinnon sisällössä, mukaanlukien muissa korkeakouluissa suoritettujen opintojen sisällyttäminen tutkintoon ja
- tarjota selkeät ja tarkoituksenmukaiset kokonaisuudet sivuaineopiskelijoille (sekä Aalto-yliopistolaisille että muissa korkeakouluissa opiskeleville).

3. Osaamistavoitteet ja ydinainesanalyysi

Työ alkoi laitoksen opetuksen ydinainesanalyysillä, johon liittyi esitietovaatimusten ja suorituspolkujen tunnistaminen. Tämä vaihe valmistui kesällä 2009. Työn tuloksena havaittiin, että laitoksen opetus perustuu sovelletun termodynamiikan kursseilla annettavaan kaikille yhteiseen pohjaan, mutta eriytyy sen jälkeen hyvin nopeasti eri oppialoihin. Vakavia päällekkäisyyksiä ei havaittu, vaan asioiden toistuminen eri kursseilla koettiin pääasiassa hyödylliseksi sekä tällä tavalla saatavien erilaisten näkökulmien ansiosta että myöskin tarpeellisenä ja hyödyllisenä kertauksena. Sovelletun termodynamiikan opetuksen todettiin olevan avainasemassa ajatellen laitoksen muuta opetusta. Sovelletun termodynamiikan ryhmä onkin kehittänyt opetustaan omaehtoisesti jo kauan ennen nyt kuvattavaa ydinainesanalyysiprosessia mm. tuottamalla suomenkielisiä oppikirjoja, järjestämällä laskutupatoimintaa, jne.

Ydinainesanalyysin yhteydessä havaittiin, että opetusohjelmassa esitettävät sisältökuvaukset ja esitietovaatimukset ovat usein tarpeettoman niukkoja. Sisältökuvausten laajentaminen ja täsmentäminen oppimistavoitteiksi on jo käynnissä ja saatiin osittain toteutetuksi jo lukuvuoden 2010–11 opetusohjelmaan. Samassa yhteydessä tarkistetaan kursien kuormittavuus opiskelijan kannalta. Tämä työ jatkuu.

Tutkinto-ohjelmasta valmistuvan diplomi-insinöörin osaamisen tunnistaminen ja kirjaiminen osaamistavoitteiksi on käynnissä, mutta siitä ei vielä ole varsinaisia tuloksia.

4. Joustavuus ja tutkinnon rakenne

Vuoden 2005 tutkinnonuudistuksen yhteydessä pyrittiin yleisperiaatteena siihen, että energia- ja LVI-tekniikan opintojen yhteinen matemaattis-luonnontieteellinen perusta sijoitettaisiin pääasiallisesti kandidaatintutkintoon ja jakautuminen erikoistumisaloihin tapahtuisi maisterivaiheen opintojen yhteydessä. Tämä periaate osoittautui varsin ongelmalliseksi. Aiemmin oli teknisiin opintoihin päässyt kunnolla käsiksi kolmantena opiskeluvuonna, mutta nyt ne siirtyivät paljolti neljanteen ja viidenteen opiskeluvuoteen. Kandidaatintutkinto myös täyttyi lähestulkoon kokonaan pakollisilla aineilla ja opiskelijan mahdollisuus tehdä itsenäisiä valintoja supistui minimaaliseksi. Kaikki tämä vaikutti opiskelijoiden motivaatioon ja lisäsi opintojen kuormittavuutta.

Ongelmaa pyrittiin aluksi ratkaisemaan siirtämällä energiatekniikan kursseja ensimmäiselle ja toiselle opiskeluvuodelle. Kandidaatintutkinnon rakenteessa nämä kurssit sijoitettiin perusopintoihin ja ohjelman yhteisiin opintoihin. Sinänsä ratkaisu oli oikeansuuntainen ja sai myös kiitosta opiskelijoilta. Käytännössä ajaututtiin kuitenkin vaikeuksiin sivuaineopiskelijoiden kohdalla. Jotta energiatekniikan kurssit mahtuisivat perusopintoihin ja ohjelman yhteisiin opintoihin, piti tutkinnon näistä osista ottaa jotain pois. Kun mistään ei kuitenkaan haluttu luopua kokonaan, jouduttiin poisotetetut kurssit siirtämään muualle tutkintoon. Loppujen lopuksi ko. kurssit päättyivät energiatekniikan jatkomoduuliin, joka on keskeisessä asemassa sivuaineopiskelijoiden kannalta. Muualta tulevat sivuaineopiskelijat odottivat perehtyvänsä jatkomoduulissa energiatekniikkaan, mutta kohtasivatkin vahvasti koneenrakennukseen ja säätötekniikkaan painottuvan kokoelman kursseja, joilla oli lisäksi vielä omia esitietovaatimuksiaan. Tällainen ratkaisu toimi varsin tehokkaana esteenä sivuaineopintojen suorittamiselle.

Tilanteen korjaamiseksi käynnistettiin menneenä talvena kehitysprosessi, jonka yhteydessä pyrittiin sijoittamaan kurssit loogisille paikoilleen tutkinnon rakenteessa. Tämä helpottaa opintokokonaisuuden hahmottamista yleisesti ja erityisesti sen toivotaan lisäävän energiatekniikan houkuttelevuutta sivuaineena. Lisäksi pyrittiin lisäämään valinnaisuutta. Tämä antaa opiskelijoille paremmat mahdollisuudet sijoittaa teknisiä opintoja jo kandidaatintutkintoon. Samoin paranevat myös mahdollisuudet sijoittaa tutkintoon esim. ulkomaisia opintoja tai toisissa suomalaisissa korkeakouluissa suoritettuja opintoja. Kehitysprosessin tuloksena löydettiin kaikkien hyväksymä kompromissi, joka otettiin käyttöön jo lukuvuoden 2010–2011 opinto-oppaassa. Tätä kirjoitettaessa ei kokemuksia vielä ole kertynyt.

5. Tulosten arviointi

Kehitystoimenpiteiden tuloksia ei arvioida erityisesti tätä varten käynnistettävillä tutkimuksilla. Tavoitteena on kerätä palaute Aalto-yliopiston normaalien toiminnanohjausjärjestelmien kautta (opiskelijakyselyt, kurssipalautteet, opintojen etenemisen seuranta, jne.). Opiskelijat on pyritty ottamaan mukaan kehitysprosessiin sekä virallisissa että epävirallisissa keskustelutilaisuuksissa.

Matematiikkaklinikka

Kirsi Silius, Emilia Rautiainen, Jussi Kangas ja Seppo Pohjolainen

Matematiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

kirsi.silius@tut.fi, jussi.kangas@tut.fi, seppo.pohjolainen@tut.fi

Matematiikan osaaminen on perusedellytys teknillisen alan opinnoissa etenemiselle. Keskeinen ongelma tuntuu olevan opintojen hidas käynnistyminen ensimmäisenä vuonna. Tähän on usein syynä yliopisto-opiskelun vaativuus koulussa tapahtuvaan lukemiseen verrattuna. Monella opiskelijalla ei myöskään ole opintojen alussa yhtään tuttua opiskelutoveria, jonka mukana opinnot ja opiskelurutiinit lähtisivät käyntiin [1].

Eri yliopistot ja korkeakoulut ympäri Eurooppaa ovat kehittäneet matematiikan tukijärjestelyitä sekä toimintamalleja matematiikan opinnoissa tukea tarvitsevien opiskelijoiden auttamiseksi [2]. Matematiikan opintojen tukemista parantavat toimenpiteet ovat keskeisessä asemassa pohdittaessa opintojen sujuvuutta sekä opetuksellisten rakenteiden kehittämistä Tampereen teknillisellä yliopistolla. Matematiikkaklinikka perustettiin matematiikan opinnoissa tukea tarvitsevien opiskelijoiden ohjaamiseen sekä ryhmäytymiseen. Tutkimuksen kohteena ollut pienryhmätointa ajoittui syyslukukaudelle 2009 ja toimintaan osallistui yhteensä 48 opiskelijaa. Matematiikkaklinikalla opiskelu keskittyy lukiomatematiikan kertaukseen sekä yliopistomatematiikan tukemiseen. Pääpaino tukiopetuksen sisällössä kohdistuu kuitenkin pakollisten Insinöörimatematiikan kursien laskuharjoitustehtäviin, joita opiskelijat yrittivät ratkaista pienryhminä ohjaajan avustuksella.

Matematiikkaklinikan keskeinen ajatus on opiskelijoiden henkilökohtainen ohjaus, avoimen ja keskusteleavan ilmapiirin aikaansaaminen sekä onnistumisen kehän [3] luominen opiskelijoille matematiikan opinnoissa. Tällöin opiskelija kokee onnistumisen tunteita matematiikkaa kohtaan, mikä taas lisää heidän myönteistä asennettaan matematiikkaan. Tätä kautta opiskelijat ovat halukkaita yrittämään enemmän tarvittavan käsitteen tai metodin oppimiseksi, mikä edelleen edesauttaa seuraavien onnistumisen tunteiden kokemista. Matemaattisen aihesisällön käsittely tapahtuu usein siten, että teoriaa selitetään uudelleen lähtien liikkeelle perusasioista sekä käytettiin yksinkertaisia tilannetta selventäviä esimerkkejä. Pienryhmätuntien eteneminen vaihtelee itsenäisestä laskemisesta ryhmän kanssa yhdessä ratkaistaviin tehtäviin. Lisäksi opiskelijoita kannustetaan muodostamaan omaehtoisesti kokoontuvia laskupiirejä, jotta matematiikkaklinikassa voitaisiin käsitellä sellaisia tehtäviä, joita vertaistuenkaan voimin ei olla kyetty ratkaisemaan.

Matematiikkaklinikan keskeisenä tarkoituksena on tukea opiskelijoita pakollisten matematiikan kurssien suorittamisessa ja tenttien läpäisemisessä. Tätä näkökulmaa arvioitaessa tarkasteltiin toimintaan osallistuneiden opiskelijoiden tenttisuorituksia ja verrattiin niitä muiden samoja kursseja suorittavien opiskelijoiden arvosanoihin. Saadut tulokset osoittavat, että matematiikkaklinikan opiskelijat menestyivät tutkituissa tenteissä yhtä hyvin tai paremmin kuin muut opiskelijat keskiarvolla ja läpipääsyprosentilla mitattuna.

Opiskelijoiden lähtötasoa pyrittiin kartoittamaan kaikille opiskelijoille suoritettavan perustaitojen testin avulla sekä aikaisempien tenttisuoritusten perusteella. Näistä saatujen tietojen perusteella matematiikkaklinikan pienryhmätoimintaan osallistuneet opiskelijat olivat lähtötasoltaan heikompia kuin muut samaa kurssia suorittavat opiskelijat.

Matematiikkaklinikalla toteutetun kyselyn avulla kartoitettiin opiskelijoiden matematiikan opintoihin vaikuttavia tekijöitä. Opiskelijat kokivat, että matematiikkaklinikan toiminnalla on ollut vaikutusta heidän matemaattiseen osaamiseensa. Heidän mielestään toiminta on lisännyt heidän osaamistaan matematiikassa sekä auttanut matematiikan kurssien suorittamisessa. Lisäksi opiskelijoilta selvitettiin, onko heidän asenteessa matematiikkaa kohtaan tapahtunut muutosta matematiikkaklinikan myötä. Vastanneista 62 prosenttia ilmoitti asenteensa muuttuneen myönteisempään suuntaan pienryhmätoiminnan aikana. Vastaavasti 30 prosenttia opiskelijoista oli sitä mieltä, että heidän asenteessaan matematiikkaa kohtaan ei ole tapahtunut muutosta pienryhmätoiminnan vaikutuksesta. Näiden henkilöiden joukossa oli kuitenkin sellaisia opiskelijoita, jotka kertoivat, että heidän asenteensa matematiikkaa kohtaan ei ole muuttunut, koska he ovat kokeneet matematiikan opiskelun mukavana jo ennen matematiikkaklinikan toimintaa.

Syksyllä 2010 matematiikkaklinikalla kokeillaan kielentämisenä tunnettu menetelmää, jota on jo kokeiltu peruskoulun ja lukion tasolla [4]. Kielentämisen keskeisenä ideana on antaa opiskelijan muotoilla matemaattinen ongelma ja sen ratkaisun välivaiheet luonnolliselle kielelle, jolloin hän kokee sen itselleen tutummaksi. Sen lisäksi, että opiskelijan on helpompi ymmärtää luonnollista kieltä, kielentäminen auttaa myös häntä jäsentämään matemaattisia ajatusrakennelmiaan ja lisää näin opiskelijan syvempää ymmärrystä käsiteltävästä asiasta. Opettajan on myös helpompi seurata opiskelijan ratkaisua ja havaita ajattelussa tapahtuvat virheet, jos opiskelija saa itse muotoilla ongelman ja sen ratkaisun hänelle tutulla kielellä. Kielentämistehtävien läpikäyminen pienryhmässä auttaa myös opiskelijoita ymmärtämään toisen opiskelijan ajatuksia. Heidän on helpompi käsitellä omia ajatusrakennelmiaan, kun he saavat peilata niitä toisten opiskelijoiden ajatuksiin.

Lähteet

- [1] Kärkkäinen, J. Raportti uudessa tutkintorakenteessa opiskelevien ensimmäisen ja toisen vuoden opiskelijoiden opintojen etenemisestä Tampereen teknillisessä yliopistossa. Tampereen teknillinen yliopisto. 2007.
- [2] Harrison, M. C. Mathematics Support for Engineering Undergraduates. Loughborough. 2008.
- [3] Parson S. Success in engineering mathematics. through maths support and changes to engineering maths lectures at Harper Adams. MSOR Connections, vol 5, No 1, 2005.
- [4] Joutsenlahti, J. Matematiikan kielentäminen kirjallisissa työssä. Teoksessa Raimo Kaasila (toim.) Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuspäivät Rovaniemellä 7.–8.11.2008. Rovaniemi: Lapin yliopisto, 71–86. Lapin yliopiston kasvatustieteellisiä raportteja 9, 2009.

Sitikka – motivointia matematiikan opiskeluun

Jukka Talvitie ja Mikko Valkama

Tietoliikennetekniikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

Heikki Huttunen

Signaalinkäsittelyn laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

Merja Laaksonen

Matematiikan laitos, Tampereen teknillinen yliopisto

jukka.talvitie@tut.fi, mikko.e.valkama@tut.fi, heikki.huttunen@tut.fi,

merja.laaksonen@tut.fi

Sitikka (Signaalinkäsittelyn ja tietoliikennetekniikan matematiikka) on Tampereen teknillisen yliopiston Tietoliikennetekniikan, Signaalinkäsittelyn ja Matematiikan laitosten yhteistyössä kehittämä pilottihanke, jonka tarkoituksena on parantaa 1. ja 2. vuosikurssin opiskelijoiden motivaatiota ja intoa matematiikan perusopintoihin. Hankkeessa ovat mukana Insinöörimatematiikan opintojaksot A1–A3, jotka on suunnattu Tietotekniikan koulutusohjelman sekä Signaalinkäsittelyn ja tietoliikennetekniikan koulutusohjelman (SITI) 1. vuosikurssin opiskelijoille. Tämän lisäksi mukana on 2. vuosikurssin opintoihin kuuluva Diskreetin matematiikan opintojakso. Hankkeen taustalla on selkeä, tasaisesti toistuva viesti isolta joukolta opiskelijoita, jotka kokevat matematiikan perusopinnot epä-motivoiviksi yliopisto-opintojen alussa. Toisaalta myös aineopintolaitosten havainnot puutteellisista matematiikan taidoista kielivät samasta asiasta. Motivaatio-ongelmien pääasiallinen syy lienee se, etteivät opiskelijat näe luonnontieteiden perusopintojen yhteyttä suunnittelemaansa ammattiaineeseen ja kuvittelevat tulevansa toimeen ilman matematiikkaa. Yksittäisten opintojaksojen tenteissä tämä näkyy suurena hylättyjen suoritusten lukumääränä tai opiskelijoiden keskittymisenä tentin läpäisemiseen minimisuoritteella, useimmiten ulkoa opettelulla. Tämä on varsin hälyttävää, sillä perusteelliset matematiikan taidot ovat ratkaisevan tärkeitä opintojen sujuvuuden ja ajallaan suorittamisen kannalta.

SITI:ssa puutteet matematiikan osaamisessa muodostuvat erityisen ongelmallisiksi pääaineiden matemaattisen sisällön vuoksi. Sitikka-hankkeessa motivaatiota matematiikan opiskeluun pyritään pääosin kasvattamaan tuottamalla matematiikan perusopintojen käyttöön kattava paketti SITI:n ydinsisältöön liittyviä konkreettisia esimerkkejä ja todellisia tutkimusongelmia, joissa parhaillaan opiskeltavia matematiikan taitoja voidaan suoraan hyödyntää. Tällaisia ovat mm. audio- ja kuvasignaalien käsittely, matkaviestimet, Internet, digi-TV, navigaattorit sekä muu kulutuselektroniikka. Sen sijaan, että tuotettu esimerkkipaketti annettaisiin sellaisenaan matematiikan opetushenkilökunnan käyttöön, motivoinnin kannalta on koettu tehokkaammaksi järjestää erillinen noin puolen tunnin mittainen vierailuesitys jokaiselle hankkeeseen osallistuvan opintojakson toteutuskerralle lukuvuonna 2009–2010. Tällä tavoin tuotetut esimerkit voidaan käydä havainnollistavasti läpi Signaalinkäsittelyn ja Tietoliikennetekniikan laitosten henkilökunnan toimesta, jolloin esimerkkien merkityksellisyys ja todellinen käytännön kosketuspinta saadaan vaikuttamaan opiskelijoiden silmissä uskottavimmilta. Osa esityksissä käytetystä materiaalista on edelleen jalostettu helpommin itseluettavaan muotoon, minkä

avulla esitystilaisuudessa havainnollistetuille esimerkeille pyritään tuottamaan yhä enemmän lisäarvoa. Kaikki hankkeessa tuotettu materiaali on tarkasteltavissa Internetin kautta osoitteessa <http://www.math.tut.fi/sitikka>.

Kehitettyjen esimerkkien asiasisältö ei useinkaan liity suoraan opintojaksojen suoritusvaatimuksiin. Tämän vuoksi kaikkea esitettyä asiaa ei ole oletettu täysin ymmärrettäväksi ja se on informoitu myös opiskelijoille jokaisen esityksen alussa. Lisäksi, koska esimerkkien matematiikka ei ymmärrettävästi pyri kattamaan kaikkia perusopintojen osa-alueita, opiskelijoille on myös painotettu, etteivät muut opintojaksolla opetetut asiat ole yhtään vähempiarvoisia. Yleisestikin ottaen on pyritty välttämään teoreettisen matematiikan ja käytännön insinööriyön ikävää vastakkainasettelua. Toisin sanoen, on ollut ehdottoman tärkeää olla vaikuttamatta matematiikan opetuksen sisältöön ja ainoastaan herättää ne opiskelijat, jotka eivät alun perinkään näe oppimiensa matematiikan taitojen merkitystä tulevaisuuden opinnoissaan.

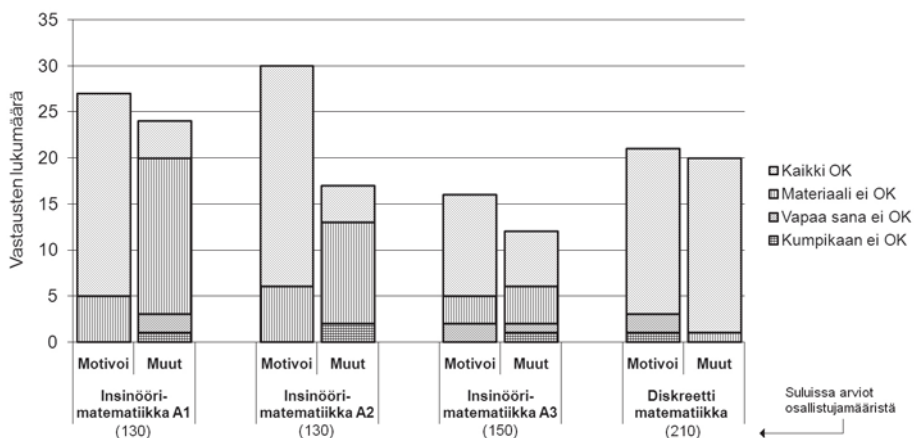
Hankkeen onnistumista sekä sisällöllisesti että motivoinnin näkökulmasta on alusta lähtien seurattu säännöllisesti kerättävillä palautelomakkeilla, joissa opiskelijoita on pyydetty luonnehtimaan esityksen motivoivuutta sekä käytetyn materiaalin asianmukaisuutta (ts. kehitettyjen esimerkkien sisältöä). Näiden ohella lomakkeeseen on ollut mahdollisuus kirjata myös ns. vapaata sanaa. Jo kerätyn palautteen lisäksi tarkoitus on koota palautetta kyseisen pilottivuoden jälkeen myös Signaalinkäsittelyn ja Tietoliikennetekniikan laitosten ensimmäisten aineopintojaksojen vastuutahoilta. Tällä tavalla pyritään selvittämään onko opiskelijoiden matematiikan taidoissa havaittavaa kehittymistä mahdollisesti parantuneen opiskelumotivaation johdosta.

Opiskelijapalautteen tulokset eri matematiikan kursseilta on esitetty kuvan 1 pylväsdiagrammeissa. Palautteet on jaettu kahteen eri pylvääseen hankkeen päätavoitteen mukaisesti: *"motivoi"* ja *"muut"*. Vastaus *"motivoi"* ilmaisee tapauksen, jossa opiskelija on rastittanut motivoi-valintaruudun ja vastaus *"muut"* viittaa muihin mahdollisiin tapauksiin (*"ei motivoi"* tai tyhjäksi jätetty kohta). Kyseinen muuttuja *"motivoi/muut"* on edelleen ristiintaulukoitu sekä materiaalista annetun palautteen että vapaan sanan palautteen kanssa. Arvo *"Materiaali ei OK"* viittaa tilanteeseen, jossa esitetty asia on vastaajan mielestä liian vaikeata tai asiayhteys on koettu vääräksi. Vapaa sana on vuorostaan tulkinnanvaraisesti jaettu positiiviseen ja negatiiviseen osioon, joista jälkimmäiseen on sisällytetty kaikki selvästi negatiivinen ja asiaton palaute (*"Vapaa sana ei OK"*). Mikäli esitetty asia on vastaajan mielestä ollut ymmärrettävää ja tämän lisäksi annettu vapaa sana on tulkittu positiiviseksi tai jätetty tyhjäksi, palaute on luokiteltu arvolla *"Kaikki OK"*.

Palautteesta nähdään, että jokaisella hankkeessa mukana olevalla opintojaksolla peräti yli puolet vastanneista kokee motivoituneensa tarjotuista esimerkeistä. Kuten odottaa saattaa, useimpien esityksestä motivoituneiden opiskelijoiden muukin antama palaute oli pelkästään positiivista. Toisaalta niistä vastanneista, jotka eivät motivoituneet, valtaosa koki asian joko liian vaativana tai asiayhteydestä eriävänä (*"Materiaali ei OK"*). Näin ollen esimerkkien kehittäminen yhä innostavammiksi lienee tärkeimpiä kehityskohteita tulevaisuuden Sitikka-toteutuksissa. Kaiken kaikkiaan kyselytulokset ovat hankkeen toteutuksen kannalta jo nyt erittäin kannustavia, etenkin päätavoitteen eli motivoinnin kasvattamiseen liittyen. Hankkeen todellinen onnistuminen on kuitenkin havaittavissa vasta tulevien vuosien aineopintokursseilla, joissa opiskelijoiden matematiikan

taitojen odotetaan kehittyvän entisestä. Ensimmäiset suuntaa antavat tulokset tästä saadaankin jo ensi lukukauden (2010–2011) ensimmäisiltä aineopintokursseilta konkreettisen palautteen muodossa. Joka tapauksessa hanketta on tarkoitus jatkaa ja edelleen kehittää myös lukuvuonna 2010–2011.

Kuva 1. Sitikka 2009–2010 palautekyselyiden tulokset kurseittain



Magneettikuvausmoduulin etäopetus

Lauri Palva, Raimo Sepponen ja Matti Linnavuo

Elektroniikan laitos, Elektroniikan, tietoliikenteen ja automatiikan tiedekunta

Aalto yliopisto

lauri.palva@aalto.fi, raimo.sepponen@aalto.fi, matti.linnavuo@aalto.fi

Taustaa ja ongelma

Suomessa on 100 magneettikuvauslaitetta ja niillä tehdään 1500 tutkimusta päivässä. Magneettikuvausyksiköt ovat hajautetusti ympäri Suomea ja tarvittavaa yliopistotasoista magneettikuvauskoulutusta ei järjestetä. Tähän koulutustarpeeseen kehitetään S-351C magneettikuvausmoduulia. Moduuli koostuu neljästä kurssista, jotka muodostavat saumattoman kokonaisuuden NMR-ilmion perusteista magneettikuvaustekniikkaan, instrumentointiin ja tekniikan käytännön sovelluksiin. Koska paikkakuntakohtaisesti sairaalafysiikan koulutusvaiheessa on vain 2–3 opiskelijaa vuosittain, vasta kaikkien paikkakuntien yhteenlaskettu osallistujamäärä riittää yhden kurssin järjestämiseen.

Ratkaisuna opetuksen järjestämiseen valtakunnallisesti valittiin WebEx-verkkokonferenssipalvelu, jolla voi luoda reaaliaikaisia verkkokokouksia ja koulutustapahtumia [1]. Magneettikuvausmoduuli järjestettiin tätä palvelua käyttäen 2009–2010. Mukana oli Teknillisen korkeakoulun lisäksi opiskelijoita Turun, Oulun, Kuopion ja Tampereen yliopistoista. Teknillisestä korkeakoulusta moduuliin osallistui 10 opiskelijaa ja muista yliopistoista 20 opiskelijaa.

Tavoitteena oli 1) kehittää etäopiskeluun ja -opetukseen soveltuva verkkopohjainen magneettikuvausmoduuli ja 2) verkkopohjaisen opetuksen kehittäminen vuorovaikutteisesti opiskelua ohjaavaksi ja tukevaksi.

WebEx-palvelun käyttö

Luennot ja harjoitukset pidettiin WebEx-istuntoina. Luennoitsijan selostus ja esityskalvot ovat istuntoon osallistuvien seurattavissa. Osallistujat voivat esittää kommentteja ja kysymyksiä suullisesti mikrofoniin välityksellä tai chatin kautta. Istunnot nauhoitettiin ja ne ovat pysyvästi katseltavissa. Tätä opiskelijat pitivät erityisen tärkeänä. Suoriin istuntoihin osallistui kerrallaan vain muutamia opiskelijoita. Jonkin verran opiskelijakysymyksiä saatiin chatin kautta ja niihin vastattiin suullisesti.

Luentojen tavoite oli tukea oppimista kiteyttämällä keskeisiä asioita ja nostamalla esiin oppikirjatiedosta asioiden merkityksiä ja keskinäisiä riippuvuuksia. Laskuharjoitustehtävät annettiin opiskelijoiden ratkaistavaksi ja ne tarkastettiin ja arvosteltiin. Malliratkaisut esitettiin WebEx-istunnoissa. Ratkaisusta saatiin joitain chatti-kysymyksiä istuntojen aikana ja järjestelmän toimintoja kuten pointteria pystyi hyödyntämään tässä vuorovaikutustilanteessa. Chatti oli hitautensa takia kömpelö toiminto tässä tarkoituk-

sessä. Opiskelijat eivät kuitenkaan kannustuksesta huolimatta käyttäneet audiotointintoja

Moduulin viimeisellä kurssilla opiskelijat saivat tehtäväkseen pitää harjoitustyöesityksensä ja esittää laskuharjoitusratkaisunsa WebEx:illä. Tämä ratkaisun vuoksi kaikki kommunikoivat suullisesti ja vuorovaikutus oli luontevaa. Istuntoja aiotaan jatkossa kehittää tähän suuntaan.

Palaute

Kattavan palautteen kerääminen WebOodin palautejärjestelmällä ei ollut mahdollista, koska osalla muiden yliopistojen opiskelijoista ei ollut WebOodi-tunnuksia. Palaute kerättiin tenttien yhteydessä pisteen arvoisella kysymyksellä etäopetuksen toimivuudesta. Lähes kaikki opiskelijat vastasivat tähän kysymykseen. Suurin osa palautteen antajista oli sitä mieltä, että etäopetusjärjestelyt toimivat hyvin. Suurimpana etuna pidettiin sitä, että verkkoluennot ovat aina saatavilla. Etuna perinteiseen luentosaliopetukseen oli, että luennon voi pysäyttää ja toistaa halutusta kohtaa. Näin jää aikaa asian pohdintaa ja muistiinpanojen tekemiseen.

Vuorovaikutusmahdollisuuksista istuntojen aikana saatiin muutama kommentti. Toisaalta koettiin, että osallistumismahdollisuus on hyvä, mutta yhdeltä opiskelijalta saatiin palaute, että oppimisympäristö ei erityisesti rohkaise kommunikointiin ja että laskuharjoituksissa vuorovaikutuksen tarve olisi suurempi.

Harjoitustyöesityksen pito WebEx-istunnossa koettiin positiivisena. Esimerkkejä kommentteista: 'Esityksen pitäminen sujui oikein hyvin. Ohjelma oli intuitiivinen ja helppo käyttää.' 'Kyllä se ihan hyvä kokemus oli.' Opettajan mielestä järjestelmä oli toimiva esityksen seuraamisen ja vuorovaikutuksen kannalta.

Johtopäätöksiä

Opettajien mielestä WebEx-palvelu oli toimiva ratkaisu magneettikuvausmodulin etäopetustarpeeseen. Opiskelijat antoivat myönteistä palautetta. Opiskelijoiden oma-aloitteinen osallistuminen oli vähäistä, mutta ottamalla harjoitustehtävänantoon mukaan WebExin käyttö, syntyi luontevan tuntuista vuorovaikutusta opettajien ja opiskelijoiden välille. Pedagogisina ongelmina ovat opiskelijoiden erilaiset taustat, erilaiset motiivit ja se, että oppiminen tapahtuu näkymättömissä. Tavoitteena on kehittää etäopetusta edelleen siihen suuntaan, että verkkotyökaluja käytetään edistämään vuorovaikutusta ja opiskelijoiden osallistumista opetustapahtumiin. Esimerkiksi harjoitustyön vuorovaikutteisuutta parantamaan on suunniteltu ratkaisu, jossa WebEx-istunto järjestetään kurssille varatun MRI-laitteen avulla. Ryhmät lähettävät suunnittelemansa MRI-kuvausparametrit istunnon aikana laitteen käyttäjälle, joka hoitaa kuvaustulokset heti kaikkien opiskelijoiden käytettäviksi. Näin palautetta ja korjausehdotuksia voi antaa reaaliajassa ja harjoituksessa voidaan käyttää laitteistoa, joita on vain yksi Suomessa.

Lähde

- [1] WebEx-palvelun kuvaus. Viitattu 24.5.2010.
Saatavissa: http://www.dipoli.tkk.fi/kuvat/webex_palvelu.pdf.

Tallenteiden ja ratkaisuvideoiden käyttö tekniikan opetuksessa

Jarmo Tanskanen

Valopi Oy

jarmo.tanskanen@valopi.fi

Tiivistelmä

Ruutuvideoiden ja luentotallenteiden käyttö on sulautuvaa opetusta parhaimmillaan. Sulautuvassa opetuksessa oppijalle tarjotaan sisältömateriaalia monella tavalla. Videot tarjoavat oppijalle miltei autenttisen tilanteen luennon seuraamiseen. Luentokalvot ja ääni tallennetaan ja koostetaan oppimateriaaliksi, jonka voi katsoa ja kuunnella milloin vain. Taulutyöskentelyä tai ns. puhuvaa päättä ei tässä tavassa tallenneta. Malliratkaisuvideot ovat flash-videoita, joilla esitetään ratkaisuja harjoitustehtäviin. Malliratkaisuvideoiden avulla oppija voi katsoa ja myös kuunnella ratkaisun tehtävään vaiheittain. Toistamismahdollisuus tarjoaa oppijalle hyvän resurssin kertaamiseen. Tallennevideot voi opettaja pienen opetteluun jälkeen tehdä itse ja laittaa vaikkapa Moodlen kautta saataville.

Avainsanat: video, flash-video, tallenne, luentotallenne

1. Sulautuva opetus haastaa opettajan

Sulautuvassa opetuksessa yhdistellään erilaisia opetustekniikoita ja -tapoja mielekkäällä kohderyhmälle sopivalla tavalla. Yksittäistä oikeaa vastausta, mikä on sulautuvan opetuksen ratkaisu yksittäiselle kurssille, ei ole. On monia vaihtoehtoja, joista opettaja voi taitojen ja -kykyjen riittäessä sopivimman kokoonpanon. Kaikkea ei voida kurssiin sisällyttää ja usein myös aikaisempien vuosien toteutus rajoittaa uusien menetelmien käyttöönottoa. Esimerkiksi isoilla yliopistokursseilla on miltei vakiintuneita käytänteitä, joita on haasteellista muuttaa, koska useinkaan opiskelijat ja opettajat eivät pidä isoista muutoksista. Opettajalla on uuden kurssille tuomansa opetustavan hallitsemisen lisäksi opiskelijoiden motivointihaaste uuden menetelmän käyttöönottamiseksi. Uudet tavat ovat yleensä muista kursseista tai perinteisestä tavasta poikkeavia ja siksi haastavia.

2. Esimerkkinä elektroniikan kurssi

Tallenteita ja malliratkaisuvideoita on käytetty elektroniikan perusteiden kurssilla Tampereen teknillisessä yliopistossa jo usean vuoden ajan. Kurssi on yli 120 opiskelijan luento, harjoitus ja tentti -tyylinen massakurssi. Osaamistavoitteet ovat ymmärrystä vaativia ja haastavia käsitteellisiä asioita, joissa sähkötekniikan ja käytännön komponenttien perusteiden soveltaminen on erikoisen tärkeässä asemassa. Kurssin sisällön ja ohjeistuksen hallinta tapahtui moodlessa, joka helpotti merkittävästi sisältöjen ja merkintöjen hallintaa. Tallenteet oli helppo linkittää kurssin sisällöksi. Luentoja oli 12 viikon ajan ja

itsetehtäviä harjoitustehtäviä joka toinen viikko. Tehtävien vastaukset palautettiin, ja opettajat tarkistivat ja pisteyttivät ne. Vastauspaperit kopioitiin pdf-muotoon ja alku-peräiset palautettiin opiskelijoille. [1]

3. Luentotallenteita haluttiin ja käytettiin

Luentotallenteet olivat haluttuja, koska niiden avulla luento voidaan miltei täysin seurata myöhemmin. Kaikki opiskelijat eivät pääse luennolle, vaikka niin haluaisivat, ja he olivat tallenteista erityisen mielissään. Luentotallenteisiin ei saanut taulutyöskentelyä talteen tällä menetelmällä. Parhaiten tämä tapa sopii siinä tapauksessa, jos esityskalvot näytetään dataprojektorin avulla tietokoneelta ja esittäjä puhuu ja selittää asioita esimerkiksi laserosoitinta käyttäen. Vielä parempi tapa on, jos esittäjä voi liikuttaa kursoria esityksen päällä, jolloin kursorin liike tallentuu myös.

Luentotallenteiden tekotapa oli seuraava. Esityksestä tehtiin powerpoint-kalvot, joista muodostettiin esitys. Kalvoihin voi mahdollisuuksien mukaan tehdä animaatioita ja muita havainnollistuksia, jotka näytetään myös luennolla. Luennon alussa esitystietokoneella oleva ruuduntallennusohjelma käynnistetään ja se kaappaa ruudun tapahtumat tiedostoon talteen. Luentotunnin loputtua kaappausohjelma pysäytetään ja se on valmis editointi varten.

Luennon alussa taskuun laitettu sanelin käynnistetään ja rintamikrofonin avulla saadaan luennoijan ääni talteen. Jos sanelin on riittävän herkkä tallentuu jopa yleisöstä kysytyt kysymykset ja kommentit talteen.

Luentorupeaman jälkeen viikoittain tallenteet yhdistettiin eli ääni ja video synkronoitiin ja trimmattiin sopivasti. Turhat mahdolliset tauot ja epäkohdat leikattiin kevyesti pois. Tuotannossa ei pyritty hienostelemaan vaan varsin suoraan kaikki luennontapahtumat menivät lopulliseen flash-videotallenteeseen. Videotallenteen tiedostokokoa voitiin muuttaa koodauksella ja kuvalaadun asetuksilla, mutta kuva on ppt-esityksessä hyvin vähäliikkeistä, joten laatu pysyi hyvänä. Tuotanto-ohjelmistona käytettiin Camtasia Studiota, jolla muodostettiin html-sivu, jonka kautta esitys saadaan shockwave flash (swf) -muodossa. Tallenteen koko vaikuttaa laatuun, mutta toisaalta myös siihen näkykö se verkkoyhteyksien yli ilman katkoksia.

4. Tehtävien malliratkaisuista tehtiin ratkaisuvideoita

Opiskelijat tekivät kurssilla tehtäviä, joiden malliratkaisuista opettajat muodostivat ratkaisuvideoita. Nämä tallenteet tehtiin piirtonäytön ääressä niin, että tehtävän anto otettiin kuvakaappauksen avulla piirto-ohjelmaan ja piirrettiin ratkaisu tehtävän yhteyteen. Piirto-ohjelmassa oli helppo käyttää mm. värejä havainnollisuuden lisäämiseksi. Valmiiksi piirrettyjen kohteiden käyttö oli myös mahdollista. Ratkaisu tallennettiin kuvakaappauksella ja ratkaisun vaiheiden selostus sanelimella. Kaikki videotiedostot ja äänitiedostot yhdistettiin, eli trimmattiin ja leikattiin, Camtasia Studio ohjelmistolla yhdeksi tallenteeksi. Editointivaiheessa oli myös mahdollista tehdä sisällysluettelo lopulliseen tallenteeseen, jotta katsoja voi hypätä suoraan haluamaansa tehtävään. Sisällysluettelo syntyi luentotallenteiden osalta automaattisesti, mutta sitä pääsi muokkaamaan jälkikäteen.

5. Pedagoginen valinta

Audiovisuaalisten monimuotoisten elementtien käyttö opetuksessa lisää opiskelijan mahdollisuuksia seurata opetusta. Tämä sopii erityisesti niille erilaisille auditiivisille ja visuaalisille opiskelijoille, jotka haluavat opiskella mieluummin omaan tahtiin, silloin kuin itselle sopii ja omassa paikassa. Teknologian avulla voidaan opetus tuoda oppijan päätelaitteeseen kunhan tietoliikenneyhteys toimii. Oppimistapa on mallista oppiminen, jossa luennoitsija puhuu ja selittää tai toisaalta harjoituksenpitäjä piirtää ja selostaa. Oppijalle jää seuraajan ja ymmärtäjän rooli. Luentotyyppiseen opetukseen tapa tuo joustavuutta, jolloin luento ei ole enää paikkaan ja aikaan sidottu. Tallenteet mahdollistavat miltei autenttisen kertaamisen ja siten tehostavat oppimista. Tekniikan oppimisessa oma tekeminen: laskeminen, piirtäminen ja rakentaminen, ovat tärkeitä, johon videon käytöllä voidaan tuoda aivan uusia opetus- ja opiskelutapoja.

6. Yhteenveto

Tallenteiden tarjoaminen luento- ja harjoitusopetuksen lisänä oli erittäin pidetty. Opiskelijat palautteissaan miltei 100 %:sti pitivät hyvänä ja erinomaisena tapana tarjota luentoja ja malliratkaisuja videoina. Tapa työllistää opettajaa noin 1 h enemmän kahta luentotuntia kohden, koska luennot täytyy koostaa ja siirtää saataville oppimisympäristöön. Tämän voi tehdä tekninen tukihenkilökin.

Lähteet

- [1] Tanskanen, J, 2009. Elektroniikan perusteita sulautuvana opetuksena, Sulautuvaa opetusta monilla tavoilla ja menetelmillä, Valtiotieteellisen tiedekunnan verkko-opetuksen kehittämissyksikkö, 148 – 158.

Osa IV

Part IV

Työpajat
Workshops

Workshop

A first year project course – motivation & learning or frustration & wasted time

Leena Hauhio, Jenni Koponen, Pia Lahti, Sirje Liukko, Pirjo Pietikäinen, Kati Vilonen and Eija Zitting

Faculty of Chemistry and Materials Sciences, Aalto University School of Science and Technology

leena.hauhio@tkk.fi, jenni.i.koponen@tkk.fi, pia.lahti@tkk.fi, sirje.liukko@tkk.fi, pirjo.pietikainen@tkk.fi, kati.vilonen@tkk.fi, eija.zitting@tkk.fi

Abstract

This workshop aims at raising discussion about problem and project based learning (PBL). Benefits of PBL in students' learning and their motivation have been shown in many studies but also questions about some features of PBL have been raised. The topics that we particularly would like to focus on during this workshop are related to instruction, learning objectives and assessment of project based learning as well as the content requirements for curriculum development.

1. Introduction

The main goal of this workshop is to share experiences and ideas related to project and problem based learning. Especially focusing on the use of project or problem based instruction in some first year courses, which are part of a traditional, lecture based curriculum. Discussion will cover prejudices and facts related to project based learning including also matters to be considered, when project based courses are designed.

Target audience of the workshop is teachers and those who participate in teaching and curriculum development. Also students as well as all other persons who are interested in project based learning are welcome. The workshop is practically oriented but all researchers of education are warmly welcome to share their results and knowledge.

The intended outcome of the workshop is shared knowledge and experience during the interaction of the workshop. Also the summary of the discussion will be collected to the wiki-page (<https://wiki.aalto.fi/display/APBL/Home>) to be shared, developed and improved further.

2. Structure of the workshop

The workshop starts with an introduction to the topic, in a form of a short presentation of pros and cons in project oriented learning. The introduction is based on both the others' experiences from the literature and our own experiences. [1–11] Results from the design phase of a first year project course in the Faculty of Chemistry and Materials Science will be discussed. Also experience and requirements from the later years' project based courses are presented (introduction part ~15 min).

The introduction is followed by a short summary of the results of an interview study done among the professors participating in the planning of the new degree program, Bioproduct Technology, in the Faculty of Chemistry and Materials Science (~10 min). The aim of that study was to examine the programme's professors' capabilities and willingness for using project based learning as a teaching method. The new degree programme, starting in autumn 2010, will utilize the project oriented approach in its teaching from the first year studies.

Major part of the workshop is carried out as group discussions around specific themes. Those themes could be for example:

- Guidance and time management, they role in PBL?
- For what type of learning objectives PBL suits best?
- What kind of project supports learning best?
- How to assure reaching of the learning outcomes and not just repeating the procedure?
- Assessment methods for group work?
- What PBL requires from curriculum to be successful?
- Is PBL suitable method to be used already during the first year courses? Why?
- Can project based learning be too practical for scientific studies in university?

Final versions of questions and themes to be discussed during the group work session (~50 min) will be developed before the symposium on wiki-page (<https://wiki.aalto.fi/display/APBL/Home>) to increase the interaction between the participants. All suggestions also from participants are warmly welcome. Wiki-page will be used also to deliver interesting links or other materials before workshop and to collect the summary of discussion after it.

Last part of the workshop is the summaries from the group work (~5 min/group), those summaries will also be collected and published afterwards in the wiki-page of the workshop. An estimated amount of participant is around 20 persons. This means four groups with 5 members and if there will be more participants it is possible to increase the amount of the groups.

3. Acknowledgements

The financial support from Teaching and Learning Development Unit of Helsinki University of Technology for the teaching development project *The first year project course on the Faculty of Chemistry and Materials Science* is greatly acknowledged.

References

- [1] Blumenfeld, P.C. *et al.* 1991, Motivating project-based learning: Sustaining the Doing, supporting learning, *Educational Psychol.*, 26(3&4), 369–398.
- [2] Du, X., de Graaf, E., Kolmos, A., (eds.) *Research on PBL Practice in Engineering Education*, Sense Publisher, Rotterdam 2009.
- [3] Glatz, C.E. *et al.* 2006. Problem-based learning biotechnology courses in chemical engineering, *Biotech. in Prog.* 22, 173–178.
- [4] Gurses, A., Acikyildiz, M., Dogar, C., Sözbilir, M., 2007, An investigation into the effectiveness of problem-based learning in a physical chemistry laboratory course, *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 99–113.
- [5] Kolmos, A., Fink, F.K., Krogh, L., (eds.), *The Aalborg PBL model, Progress, diversity and challenges*, Aalborg University Press, Aalborg 2004.
- [6] Lehmann, M., Christensen, P., Du, X., Thrane, M., 2008 Problem-oriented and project-based learning (POPBL) as an innovative learning strategy for sustainable development in engineering education *Eur. J. Eng. Edu.* 33(3) 283–295.
- [7] Mahalingam, M., Schaefer, F., Morlino, E., 2008. Promoting student learning through group problem solving in general chemistry recitations. *J. Chem. Edu.* 85(11) 1577–1581.
- [8] Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J., Smits, J.G.M.M., 2000 The suitability of problem-based learning for engineering education: theory and practice. *Teaching in higher Education* 5(3) 345–358.
- [9] Poikela, E., Poikela, S, Problem-based curricula – theory, development and design, in a book Understanding problem-based learning edited by Poikela E. and Nummenmaa A.M., Yliopistopaino, Tampere 2006, p. 71–90.
- [10] Polano, R., Calderon, P., Delgado, F., 2004. Effects of a problem-based learning program on engineering students' academic achievements in a Mexican university. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2), 145–155.
- [11] Yeo, R.K., 2005. Problem-based learning in tertiary education: teaching old “dogs” new tricks? *Education + Training*, 47(7) 506–518.

OTE-osaamisesta

Aimo Rahkonen

Teknillinen tiedekunta, Oulun yliopisto

Tiina Laajala

Tekniikan yksikkö, Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Annikka Nurkka

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

aimo.rahkonen@oulu.fi, tiina.laajala@oamk.fi, annikka.nurkka@lut.fi

OTE-hanke ("Opintojen tukeminen ja opiskelujärjestelyjen kehittäminen opiskelupolun eri vaiheissa") on valtakunnallinen tekniikan alan opetuksen ja ohjauksen kehittämishanke. Yksi hankkeen keihäänkärjistä on osaamisperustainen opetussuunnitelmatyö ja osaamistavoitteet. Tavoitteena on tehdä entistä näkyvämmäksi ja vertailukelpoisemmaksi tekniikan alan tutkintojen tuottama perus- ja erityisosaaminen sekä työelämärelevanssi. OTE-hankkeessa osaamistavoitteita on laadittu osaksi opetussuunnitelmia ja opintojaksojen tavoitekuvauksia kaikkiaan seitsemässä tekniikan alan ammattikorkeakoulussa ja yliopistossa.

Osaamistavoitteiden laatiminen on perusteltua useistakin syistä, mutta ehkä tärkein niistä liittyy osaamistavoitteiden rooliin osana linjakasta opetuksen suunnittelua ja toteutusta. Asettamalla osaamistavoitteet opiskelijan näkökulmasta motivoivalle tasolle ja valitsemalla vaadittavan osaamisen edellyttämät opetusjärjestelyt ja arviointimenetelmät, edistetään tehokkaasti opiskelijan korkeatasoista oppimista. Tärkeitä kysymyksiä huomioitaviksi ovat myös, miten tutkinnon tasolle kirjatut tavoitteet toteutuvat yksittäisten kurssien opetuksessa sekä miten osaamisen rakentamisessa huomioidaan opiskelija- ja työelämäpalaute. Osaamisperustainen opetussuunnitelmatyö kytkeytyy läheisesti koko koulutuksen laatuun ja sen arviointiin.

Työpajan alustuksessa esitellään lyhyesti hankkeen tavoitteet ja tulokset. Muutaman casen avulla demonstroimme, miten tunnistetaan hyvin laadittu osaamistavoite. Alustuksessa esittelemme myös kokemuksia osaamistavoitteiden laatimisprosessista sekä hyväksi todettuja käytäntöjä ja työkaluja, joita esimerkiksi oppimisen arviointiin liittyen on prosessin aikana kehitelty.

Työpajassa kartoitamme osanottajien omia kokemuksia siirtymisestä osaamisperustaiseen, työelämä- ja opiskelijälähtöiseen opetussuunnitelmaan. Jäljitämme yhdessä osaamisen karttumista tukevia opetusmenetelmiä ja oppimisympäristöjä sekä keskustellemme mahdollisuudesta tuottaa erilaisia arviointimalleja osaamisen arviointia varten.

Työpajan alustusten (45 min) pohjalta työskennellään pienryhmissä mm. seuraavien kysymysten äärellä:

- Miten yhteydet tutkinnon osien (opintojaksot, -kokonaisuudet) ja osaamisen viitekehysten välillä toteutuvat?
- Miten linjakkuus osaamistavoitekuvausten sekä opetus- ja arviointimenetelmien välillä toteutuu?
- Miten osaamistavoitteilla voidaan tukea oppimisen arviointia?
- Tuntevatko opiskelijat ja työelämä osaamistavoitteita ja miten he voisivat niistä paremmin hyötyä?
- Mitä vaikutuksia osaamistavoitteiden kirjoittamisella on ollut opetustyöhösi?

Työpaja soveltuu kaikille tekniikan alan opettajille, opetuksen kehittäjille ja suunnittelijoille sekä opiskelijoille ja työelämän edustajille.

Opiskelumotivaation tukeminen – väylä sujuvaan opiskeluun?

Miia Erkkilä ja Jenni Koponen

Tutkimuksen ja opetuksen kehittämisspalvelut, Aalto yliopisto

Elisa Rantanen

Opiskelijapalvelut, Tampereen teknillinen yliopisto

miia.erkkila@aalto.fi, jenni.i.koponen@aalto.fi, elisa.rantanen@tut.fi

Avainsanat: opiskelumotivaatio, teknillistieteellinen ala, opintojen eteneminen, opintojen sujuvoittaminen

1. Taustaa

Opintojen etenemistä ja opiskelijoiden kokemuksia opintopolulta on seurattu 2005 voimaan tulleen tutkinnonuudistuksen alusta lähtien seitsemän yliopiston yhteisvoimin. *Teknillistieteellisen alan opintoprosessien seuraaminen, arviointi ja kehittäminen* nimeä kantanut teknillistieteellisen alan yhteishanke on nostanut viime vuosien aikana esille kysymyksiä, joihin tarttumalla ensimmäisien vuosien opintopolkua voitaisiin sujuvoittaa.

Hankkeen viimeisimmäksi näkökulmaksi nostettiin opiskelumotivaatio ja sen rakentuminen teekkareiden ensimmäisten opiskeluvuosien aikana. Kysymys koettiin keskeiseksi, sillä opettajat kokivat opintojen etenemisen esteeksi usein sen, etteivät opiskelijat ”motivoidu opintoihin” tai ”panosta opiskeluun”. Hankkeen aikaisemmissa opiskelijakyselyissä nousi esiin sama ilmiö: opintoja koetaan hidastavan ”epämotivoivilta tuntuvat kurssit” ja ”motivaation puute” [2, p. 49–50; 3, p. 31–32]. Vastaavasti motivaatio-ongelmat on koettu alueeksi, johon olisi tarvittu apua, mutta sitä ei ole koettu olevan saatavilla.

Syksyllä 2009 toteutettiin mm. opiskelumotivaatioon, onnistumisodotuksiin ja opiskelun merkityksellisyyteen liittyviin opiskelukokemuksiin keskittynyt opiskelijakysely, johon vastasi 1372 1.–4. vuoden opiskelijaa. Tämän kyselyn pohjalta julkaistiin keväällä 2010 tuloksia esittelevä, sekä käytännöllisiä vinkkejä opettajille tarjoava julkaisu [1].

2. Työpajan kuvaus

Työpajassa lähdetään liikkeelle siitä, mitä osallistujat tietävät motivaation rakentumisesta ja mitä lisättävää tutkimuksen teoreettisella näkökulmalla on tähän. Tämän jälkeen tuodaan esille se, mitä opiskelijakysely paljasti koetun opiskelumotivaation, opintojen merkityksellisyyden ja onnistumisodotusten välisestä suhteesta. Kuinka vahvasti nämä ovat yhteydessä toisiinsa ja miten hyvin kaksi jäljessä mainittua selittävät opiskelumotivaatiokokemusta? Entä miten koettu opiskelumotivaatio on yhteydessä opintojen etenemiseen?

Kokemuksellisen-, teoreettisen- sekä tutkittuun tietoon perustuvan osuuden jälkeen työskennellään pienryhmissä, joissa etsitään keskustelun avulla käytännöllisiä keinoja siihen, miten opiskelumotivaation rakentuminen tulisi huomioida opetuksen suunnittelussa sekä opetus- ja ohjaustilanteissa.

Pienryhmätoiminnan aiheina ovat:

- Miten opettaja voi tukea opiskelijan onnistumisodotuksia ohjaustilanteissa?
- Miten onnistumismahdollisuudet tulisi huomioida opetuksen suunnittelussa?
- Miten opettaja voi tukea opiskelijan kokemusta opintojen sisällöllisestä kiinnostavuudesta?
- Miten opintojen sisällöllinen kehitys tulisi järjestää opetuksen suunnittelussa?

Työpajan tavoitteena on että osallistuja

- tiedostaa edes osin oman arkikäsityksensä opiskelumotivaation rakentumisesta
- saa uusia näkökulmia opiskelumotivaatioon liittyvistä tekijöistä
- käsittää osin, mikä on opetuksen suunnittelun välillinen vaikutus opiskelumotivaatioon
- tiedostaa osin, miten omalla ohjaus- ja opetustoiminnalla voidaan vaikuttaa opiskelumotivaation rakentumiseen.

Työpaja on suunnattu opetus- ja ohjaustehtävissä toimivalle sekä opetuksen suunnittelu-työhön osallistuvalla henkilökunnalla sekä opiskelijoille. Maksimiosallistujamäärä työpajassa on 24 henkilöä. Työpajan kesto on 3 h 30 minuuttia.

Lähteet

- [1] Erkkilä, M., Koivukangas, P. 2010. Opintojen merkitys ja onnistumismahdollisuudet – niistäkö on teekkarin motivaatio tehty? Aalto yliopiston teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 2/2010. Espoo 2010.
- [2] Rantanen, E., Liski, E. 2009. Valmiiksi tavoiteajassa? Teknillistieteellisen alan opiskelijoiden opintojen eteneminen ja opiskelukokemukset tekniikan kandidaatin tutkinnossa. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 3/2009. Espoo 2009.
- [3] Sammalisto, P. 2009. Fuksien fiilikset. Teknillistieteellisen alan ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opiskelukokemuksia 2005–2007. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 1/2009. Espoo 2009.

Mitä yhdessä oppiminen tarkoittaa ja miten opimme yhdessä?

Kati Korhonen-Yrjänheikki ja Ida Mielityinen

Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

katiky@tek.fi, ida.mielityinen@tek.fi

Taustaa

Tekniikan Akateemisten Liitto TEK on fasilitoinut 2000-luvulla kolme sidosryhmäyhteistyöprosessia tekniikan korkeakoulutuksen toimijoiden kesken. Viimeisin ja laajamittaisin yhteistyöprosessi toteutettiin vuosina 2007–09 ns. tekniikan kansallisessa yhteistyöryhmässä. Työprosessin tavoitteena oli luoda tekniikan korkeakoulutukselle kansallinen strategia [1] sekä toimenpideohjelmat valikoiduille osa-alueille.

Tekniikan opetuksen kehittämiseen tähtäävässä toimenpideohjelmassa [6] määriteltiin tulevaisuuden insinööriprofession osaamisalueita, osaamistavoitteita sekä osaamisen katvealueita. Eräänä haasteellisena osa-alueena tekniikan korkeakoulutuksessa nousi esiin niin yhteistyöryhmän työssä kuin sitä edeltäneessä sidosryhmäyhteistyöprosessissa [4] yhteisölliseen oppimiseen limittyvien taitojen kehittyminen. Tarve ryhmätyötaitojen parantamiseen suomalaisessa tekniikan korkeakoulutuksessa on nostettu esiin useissa tutkimuksissa ja selvityksissä, kuten esimerkiksi [3], [8], [7]. EK:n Tulevaisuusluotaimen loppuraportissa [2] kasvavat yhteisöllisen oppimisen tarpeet nostetaan esiin osana verkosto-osaamisen kokonaisuutta.

Yhteisöllinen oppiminen on monitahoinen osaamisalueiden kokonaisuus, joka on nousemassa erittäin keskeiseksi valmiudeksi asiantuntijatyössä tietoyhteiskunnassa. Voidaan jopa väittää, että puutteet yhteisöllisessä oppimisessa yhdistettynä systeemiymmärrykseen ovat ennakoitujen tulevaisuuden osaamistarpeiden näkökulmasta kipeimmin tekniikan korkeakouluopetuksen kehittämistä vaativa kohde [5]. Yhteisölliseen oppimiseen liittyy huomattavan paljon mahdollisuuksia, mutta myös kielteisiä käsityksiä sekä huonoja kokemuksia.

Työpajan kuvaus

Työpajan työskentelyssä lähdetään liikkeelle osallistujien mielikuvista ja käytännön kokemuksista yhteisöllisestä oppimisesta.

Työpajassa:

- 1) analysoimme yhteisöllisen oppimisen mahdollisuuksia ja haasteita
- 2) etsimme pedagogisia ratkaisuja haasteisiin vastaamiseksi
- 3) määrittelemme osaamistavoitteita yhteisölliseen oppimiseen liittyvillä taitoalueilla
- 4) etsimme pedagogisia käytännön toteutustapoja integroida osaamistavoitteita muiden substanssiaineiden opetukseen.

Työskentelyssä käytetään erilaisia osallistavia ryhmätyömenetelmiä. Työpajan kokonais-kesto on 3,5 h (2 * 1 h 45 min)

Lähteet

- [1] *Allt, S. Korhonen-Yrjänheikki, K.* 2008. (toim.) Teknillisen korkeakoulutuksen kansallinen strategia – Yhteistyössä tekniikasta hyvinvointia. Tekniikan yhteistyöryhmä. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. ISBN: 978-952-5633-15-3.
- [2] *EK.* 2006. Tulevaisuusluotain. Verkostoitumisesta voimaa osaamiseen. Loppuraportti. Elinkeinoelämän keskusliitto.
- [3] *Korhonen, K.* 1997. Educating engineers of the 21st century – The challenges of higher engineering education in Finland. Master's thesis. The Finnish Association of Graduate Engineers TEK. ISBN 952-5005-21-6.
- [4] *Korhonen-Yrjänheikki, K.* 2007. (toim.) Yhteistyössä teknillisen korkeakoulutuksen kansallinen strategia. Raportti Aulangon strategiatapahtumasta 29.-30.11.2006. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. ISBN 978-952-5633-03-9.
- [5] *Korhonen-Yrjänheikki, K.* (forthcoming). Future of the Finnish Engineering Education – A Collaborative Stakeholder Approach. Dissertation to be presented for public examination and debate at the Aalto University School of Science and Technology, Finland.
- [6] *Mielityinen, I.* 2009a. (toim.) Suomi tarvitsee maailman parasta insinööriosaamista. Tekniikan yhteistyöryhmän raportti tekniikan alan korkeakouluopetuksen ja oppimisen kehittämiseksi. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK. ISBN: 952-5633-33-0.
- [7] *Mäkitalo-Keinonen, T.* 2006. Ammattitaidolla ja asenteella. Työnantajien näkemyksiä insinöörien osaamisesta. Insinööriliitto.
- [8] *Olin, N. Stenvall-Virtanen, S.* 2002. Tekniikan koulutuksen tienviitat. Alan koulutuksen kehittämis-tarpeet. Turun kauppakorkeakoulu. ISBN: 951-738-848-9.

Opetuksen kehittäminen uudistavana oppimisprosessina

Maria Clavert ja Anu Yanar

DFRT, Aalto-yliopiston Design Factory

maria.clavert@tkk.fi, anu.yanar@tkk.fi

Teknillistieteellisten alojen opetuksen kehittämiseen liittyviä haasteita on perinteisesti tarkasteltu opetuksellisten lähestymistapojen ja niiden muuttumisen kautta. Oppimiseen ja opetukseen liittyvät käsitykset ovat kuitenkin vain hyvin rajattu osa sitä kokonaisuutta, jonka kautta opetuksen kehittämistä voidaan tarkastella. Uudistavan oppimisen teoria (*transformative learning*) [ks. esim. 2, 3, 4] tarjoaa tuoreen näkökulman opetuksen kehittämisen ja siitä nousevien käytännön haasteiden tarkasteluun. Teorian sovellusmahdollisuudet tarjoavat hyödyllisiä välineitä omassa kehitystyössä syntyvien kokemusten tarkasteluun ja erilaisten kehitysongelmien uudenaikaiseen ratkaisuun. Työpajassa osallistujat tutustuvat uudistavan oppimisen ulottuvuuksien soveltamismahdollisuuksiin omien kehittämiskokemustensa tarkastelussa. Työpajassa ratkotaan yhteistoiminnallisesti teknillistieteellisten alojen opetuksen kehittämiseen liittyviä caseja uuden oppimisteoreettisen tiedon tarjoamalla työvälineillä. Caset tuotetaan kannustamalla osallistujia kertomaan tarinoita opetuksen kehittämiseen liittyvistä merkittävistä tapahtumistaan. Anonyymit, kirjalliset case-kertomukset voivat käsitellä esimerkiksi yliopistopedagogisen koulutuksen suorittamisen jälkeen tapahtunutta opetuksen kehityskokeilua tai ensimmäistä itsenäistä opetuskertaa yliopistolla. Kertomusten esittämisen jälkeen osallistujat valitsevat pienryhmissä haluamansa caset jatkokäsittelyyn, jossa kertomuksia työestetään annetun analyysimallin pohjalta tulkinnallisesti uudistavan oppimisen ulottuvuuksien avulla. Ryhmätöiden purun yhteydessä etsitään yhdessä keinoja ylittää casessa esiintyviä haasteita.

Työpajan pohjana on oppimisteoreettisen tiedon lisäksi yliopistopedagoginen, teknillistieteellisten alojen opettajien kokemuksiin nojautuva tutkimustieto. Tätä kokemuksellista tietoa hyödynnetään muun muassa osallistujien aktivoinnissa reflektion herättäjänä. Työpajassa osallistujat tutustuvat uudistavan oppimisen ulottuvuuksien soveltamismahdollisuuksiin omien kehittämiskokemustensa tarkastelussa. Kokemusten tarkastelussa hyödynnetään narratiivista lähestymistapaa. Merkittävien tapahtumien ennakoimattomasta luonteesta johtuen narratiivinen tutkimusote tarjoaa perinteisiä määrällisiä ja laadullisia menetelmiä hedelmällisemmän ympäristön näiden tapahtumien käsittelylle. Työpajan tavoitteena on ohjata osallistujat rakentamaan ymmärrystä oppimistutkimuksen tuottaman tiedon ja oman työn synnyttämien käytännön haasteiden välille sekä antaa esimerkki oppimisteorioiden hyödyntämisestä oman työn kehittämisessä. Ymmärtäessään uudistavan oppimisprosessin jaetun luonteen, osallistujalla on paremmat edellytykset kohdata opetuksen kehitystyössä kohtaamiaan haasteita ja nähdä niissä piileviä mahdollisuuksia. Työpajan tavoitteena on rohkaista osallistujaa kehittämään opetustaan mahdollisista negatiivisista kehityskokemuksista huolimatta ja auttaa häntä näkemään niitä teknillistieteellisten alojen opetuksen kehittämiseen liittyviä erityispiirteitä, jotka yhdistävät näiden alojen opettajien kokemuksiin.

Työpaja järjestetään Aalto-yliopiston Design Factoryllä, joka on uudenlainen vuoro-vaikutusta ja oppimista tukeva ja kehittävä ympäristö. Työpaja on suunnattu kaikille opetustehtävissä toimiville ja opetuksen kehittämisestä kiinnostuneille henkilöille. Työpajan tavoitteena on ohjata osallistujat rakentamaan ymmärrystä oppimistutkimuksen tuottaman tiedon ja oman työn synnyttämien käytännön haasteiden välille. Toivottu osallistujamäärä on noin 30 henkeä. Työpajan suunniteltu kesto on 3,5 tuntia ja sen tarkempi ohjelma on esitetty alla:

- Työpajan alkusanat ja case-kertomusten tuottamisen ohjeistus
- Itsenäinen työskentely: omien case-kertomusten tuottaminen
- Uudistavan oppimisen teorian esittely, esimerkki caseanalyysistä uudistavan oppimisen ulottuvuuksia hyödyntäen, tiivistelmien jako osallistujille
- Kahvitauko
- Pienryhmätyöskentely: caseanalyysi valitusta tapauskertomuksesta
- Ryhmätöiden purku
- Päivän päätteeksi osallistujilla on mahdollisuus tutustua ohjatusti opetustilana toimivaan Design Factoryyn. Lisäksi tutustuttavissa on työpajan pohjana oleva kasvatustieteen pro gradu -työ [1].

Lähteet

- [1] Clavert, M. 2010. Narratiivinen tutkimus yliopistopedagogisen YOOP-koulutuksen merkityksestä osana Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun opetushenkilöstön yliopisto-opettajaksi tulemistä. Aalto-yliopiston teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 3/2010. Espoo.
- [2] Mezirow, J. ym. (2000) Learning as transformation. Critical perspectives on a theory in progress. San Francisco: Jossey-Bass.
- [3] Mezirow, J. ym. (1995) Uudistava oppiminen. Kriittinen reflektio aikuiskoulutuksessa. Helsinki: Painotalo Miktor.
- [4] Mezirow, J. (1991). Transformative dimensions of adult learning. San Francisco: Jossey-Bass.

Anatomy of a course on research competences

Anders Berglund

Department of Information Technology, Uppsala University, Sweden

Erik de Graaff

Faculty of Technology, Policy & Management, TU Delft, Netherlands

Anette Kolmos

Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark

Lauri Malmi

Department of Computer Science and Engineering, Aalto University, Finland

Anders.Berglund@it.uu.se, E.deGraaff@tudelft.nl, ak@plan.aau.dk, lauri.malmi@tkk.fi

Keywords: research training, engineering education research, EER

1. Introduction

Any master program in Engineering is supposed to prepare the graduates for a career as scientific professionals. Even if only a comparatively small proportion of graduates opts for a career as researcher, all are expected to be able to set up and conduct a research project. Meeting this expectation is quite hard, as testified by numerous PhD students all over the world. Many complain they have had little or no formal training in research methods or philosophy of science. A brief examination of engineering curricula that are available on the Internet confirms this observation. Engineering students tend to be left to find out about the research methods on their own. Adding to this problem is the overload of discipline and engineering practice courses. If there is any attention for research skills, it is usually in the form of a research and design project. In those cases some of the students may benefit from individual coaching by a motivated professor. However, a substantial proportion of professors in engineering are not used to formal reflection on research methods themselves. The example they often tend to set for the students derives from their own practice of following custom and focusing on content.

The situation described above creates a need for a course on basic research methods for PhD students in Engineering Education. Such a program also meets a need from Nordic industry. The main function of such a course is to help PhD students to acquire ownership of their project and to understand the fundamental consequences of choosing a particular research paradigm. In the course of this process they will need to (re-)define their research questions, to identify the key variables and to (re-)develop the research design. In this workshop we will present the layout of a PhD course that has been developed in the context of a grant from Nordforsk. [1]

2. Workshop plan

Goals

The objective of the workshop is to analyze the design of a basic course in research methods for PhD students in Engineering Education in order to identify the relative contribution to the effectiveness of different components of the course.

Target audience

The audience should consist of potential participants of the course as well as experienced researchers. (PhD students in Engineering Education, educational researchers and engineers). The workshop can be run with anything between 8 and 30 participants

Workshop structure and time plan

The workshop session will take 1 h 45 min. The plan is to publish the course description online before the workshop takes place. At the start of the workshop the course outline will be explained in 15 minutes. By the end of this presentation the core elements will be singled out in the form of a series of short statements. Next the participants will be invited to work together in subgroups with between 4 and 10 members. Each group is offered a selection of 3 statements they are to discuss. Each of the groups will be facilitated by one of the workshop leaders. The group work will last for about 45 minutes. In the last part the results of the group discussion will be reported in a plenary session.

Desired outcomes

The workshop is expected to provide insight in the contribution of various components to the effectiveness of the course. These results will be used to improve the workshop design.

Reference

- [1] Introduction to Engineering Education Research, Doctorate course in Engineering Education Research (15 ECTS). URL: <http://www.it.uu.se/research/group/upcerg/EER>.

Opiskelutaitojen kehittäminen opetuksessa

Johanna Naukkarinen

Tampereen teknillinen yliopisto

johanna.naukkarinen@tut.fi

Mitä opiskelutaidot ovat? Mikä on opiskelutaitojen merkitys korkeakouluopintojen etenemisessä? Miten opiskelutaitojen kehittyminen voidaan huomioida opetussuunnitelmatyössä? Voidaanko opetusmenetelmillä vaikuttaa opiskelutaitojen kehittymiseen?

Ajankäytön vaikeudet ja opiskelutaitojen puute hidastavat opintojen etenemistä teknillistieteellisissä korkeakouluopinnoissa. Sammaliston [3, p. 31–32] mukaan ajankäytön vaikeudet olivat ensimmäisen vuoden opiskelijoiden kokemuksissa toiseksi pahin opintojen etenemistä hidastava tekijä. Kolme vuotta opiskelleiden ”hidastelistalla” ajankäytön vaikeudet löytyy sijalta kolme – lähes 60 % kolmannen vuoden opiskelijoista kokee, että ajankäytön vaikeudet ovat hidastaneet opintojen etenemistä. Heistä yli kolmannes arvioi myös opiskelutaitojensa puutteen opintojen etenemistä hidastaneeksi tekijäksi. [2, p. 81–82]

Voidaanko ajankäytön hallinnan ja muiden opiskelutaitojen kehittymiseen vaikuttaa opetuksella? Työpajan vetäjä uskoo, että voidaan! Työpajan tavoitteena onkin tuottaa vinkki-pankki asiasta kiinnostuneiden opettajien ja kouluttajien käyttöön. Pajassa kehitellään ideologi -menetelmän [1, p. 57–65] avulla laadukkaita ideoita opiskelutaitojen kehittymisen tukemiseen ja ohjaamiseen sekä opetustilanteissa että opetussuunnitelmatyön yhteydessä. Johdatuksena ideologiaan kuullaan lyhyesti (15–20 min.) tutkittua tietoa opiskelutaitojen vaikutuksesta opintojen etenemiseen sekä kokemuksia Tampereen teknillisellä yliopistolla keväällä ja syksyllä 2010 aiheen tiimoilta järjestetyistä työpajoista.

Työpaja on suunnattu opettajille sekä muille opetussuunnitelmatyötä tekeville. Kaikki kiinnostuneet mahtuvat mukaan. Työpajan kesto on 1 h 45 minuuttia.

Lähteet

- [1] Nummi, P. *Fasilitaattorin käsikirja. Tarina siitä miten Ykä Hirvi vie ryhmän tuskasta tulokseen*. Edita Publishing Oy, Helsinki 2007.
- [2] Rantanen, E., Liski, E. *Valmiiksi tavoiteajassa? Teknillistieteellisen alan opiskelijoiden opintojen eteneminen ja opiskelukokemukset tekniikan kandidaatin tutkinnossa*. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 3/2009. Teknillinen korkeakoulu, Espoo 2009.
- [3] Sammalisto, P. *Fuksien fiilikset. Teknillistieteellisen alan ensimmäisen vuoden opiskelijoiden opiskelukokemuksia 2005–2007*. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 1/2009. Teknillinen korkeakoulu, Espoo 2009.

Workshop

Opiskelukyvyn edistäminen alkuvaiheen orientoivissa opinnoissa

Johanna Kujala

Kyky-hankkeen suunnittelija, Suomen ylioppilaskuntien liitto

Liisa Lähteenaho

Sosiaalipoliittinen sihteeri, Aalto-yliopiston ylioppilaskunta

Janne Peltola

Hallituksen jäsen; koulutuspoliittiset ja opintoasiat, Aalto-yliopiston ylioppilaskunta

johanna.kujala@syl.fi, liisa.lahteenaho@ayy.fi, janne.peltola@ayy.fi

Opintojen alkuvaihe on erittäin tärkeä opintojen sujumiselle, ja sen ongelmat liittyvät usein puutteelliseen opiskelukyvyn, opintojen liialliseen kuormitukseen sekä opintojen virheelliseen mitoittamiseen. Puutteellinen opiskelukyky voi johtua esimerkiksi heikoista opiskelutaidoista. Alkuvaiheen haasteena on myös usein orientoivien opintojen sijoittuminen tiiviisti heti opintojen alkuun. Tällöin omaksuttavaa informaatiota voi olla liikaa ja taitojen oppiminen jäää puutteelliseksi.

Työpajassa pyritään huomioimaan nykyiset opintojen alkuvaiheen haasteet sekä hyödyntämään korkeakoulujen mahdollisuuksia opiskelukyvyn edistämiseen. Työpajan tavoitteena on kehittää opintoihin orientoivia opintoja siten, että ne tukevat opiskelukykyä kokonaisvaltaisesti. Työskentelyssä kartoitetaan nykyisiä alkuvaiheen opintoja teknillisessä korkeakoulutuksessa sekä kehitetään niiden sisältöjä ja toteuttamistapoja opiskelukykymallia ja opiskelukyvyn edistämisen suosituksia hyödyntäen.

Opiskelukykyä kokonaisvaltaisesti tukevilla orientoivilla opinnoilla on huomioitu opiskelijan voimavarojen ja opiskelutaitojen edistäminen sekä oppimista ja opiskelijaa tukeva opetus- ja ohjaustoiminta sekä opiskeluympäristö. Opiskelukyvyn edistämisen suositukset on laadittu Suomen ylioppilaskuntien liiton toteuttamassa Kyky-hankkeessa.

Lisätietoa hankkeesta ja suosituksista löytyy osoitteesta www.syl.fi/opiskelukyky.

Palautteen antaminen massakursseilla ja etäopetuksessa

Tapio Auvinen

Tietotekniikan laitos, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

Ville Karavirta

By The Mark Oy

tsauvine@cs.hut.fi, ville.karavirta@bythemark.fi

Avainsanat: rubriikit, massaopetus, etäopetus, palaute

Jotta harjoitustyöt edistäisivät oppimista eivätkä ainoastaan mittaisi osaamista, opiskelijoiden tulisi saada niistä mahdollisimman kattavaa palautetta pelkän arvosanan sijaan. Suurilla kursseilla sanallisen palautteen antaminen on kuitenkin opiskelijoiden määrän takia hyvin työlästä. Arvioinnin yhtenäisyydestä voi myös olla vaikea varmistua, jos arvioijia on useita. Jos palautetta ei anneta lähiopetuksessa vaan esimerkiksi verkon kautta, palautteen viestimistä vaikeuttaa lisäksi välittömän kaksisuuntaisen vuorovaikutuksen puuttuminen arvioijan ja opiskelijan väliltä.

Esittelemme työpajassa TKK:lla kehitettyä avoimen lähdekoodin Rubyric-arviointityökalua, sekä siihen perustuvaa By The Mark Oy:n Sapluuna-työkalua. Työkalut mahdollistavat harjoitustöiden arvioimisen ja sanallisen palautteen tuottamisen rubriikkien avulla. Rubriikki on arvostelusapluuna, jossa määritellään työn arviointikriteerit sekä kriteerien täyttymistä kuvaavia palautefraaseja. Koska saman tyyppiset virheet yleensä toistuvat useissa harjoitustöissä, suuria osia palautteesta voidaan koostaa valmiiksi kirjoitetuista fraaseista. Koostettu palaute on kuitenkin vapaasti muokattavissa vastaamaan kutakin yksilöllistä työtä.

Työkalu nopeuttaa palautteen tuottamista, jolloin opiskelijoille voidaan antaa entistä laajempaa sanallista palautetta vähemmällä vaivalla. Lisäksi tarkasti määriteltyjen arviointikriteerien käyttö parantaa arvostelun yhtenäisyyttä. Hyvän palautesapluunan suunnittelu on kuitenkin osoittautunut haastavaksi. Verkon välityksellä annettavan palautteen on oltava erityisen hyvin muotoiltua, koska opiskelijoilla ei ole välitöntä mahdollisuutta esittää tarkentavia kysymyksiä. Liian yleisluontoiset tai huonosti sopivat palautefraasit voivat jopa johtaa opiskelijoita jopa harhaan. Kuvaamme työpajassa kokemuksia suuren, useassa vaiheessa palautettavan harjoitustyön ohjauksesta ja arvioinnista tuntiassistenttien voimin usean sadan opiskelijan massakurssilla.

Työpajassa osallistujat pääsevät kokeilemaan arvostelusapluunan rakentamista ja palautteen tuottamista Rubyric-työkalulla. Tarkoituksena on keskustella ja vaihtaa kokemuksia siitä, miten arviointikriteerit ja palautteet kannattaa suunnitella kursseilla, joilla palautetta ei voida antaa lähiopetuksessa. Tavoitteena on koota yhteen parhaita käytäntöjä, jotka vastaavat esimerkiksi seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka muotoilla palaute niin, että opiskelija ymmärtää sen oikein, kun suora kaksisuuntainen keskustelukanava puuttuu. Liian yksityiskohtainen palaute antaa vastauksia valmiina, kun taas liian yleisluontoinen ei ohjaa oikeaan suuntaan.
- Mikä on sopiva tasapaino?
- Kuinka opiskelija voi varmistua, että arvioija on tulkinut työtä oikein.
- Kuinka arviointikriteerit tulee muotoilla, jotta arviointi on objektiivista, mutta töissä sallitaan tilaa luovuudelle. Ovatko nämä ristiriitaisia vaatimuksia?
- Kuinka arvostelusapluuna tulee suunnitella, jotta kokemattomatkin arvioijat osaavat antaa oikeanlaista palautetta.

Työpaja on suunnattu erityisesti opettajille, joiden kursseilla

- opiskelijoita on paljon, mutta halutaan antaa laajaa sanallista palautetta
- palautetta annetaan etäopetuksena
- arvioijia on useita, ja arvioinnin yhtenäisyyteen halutaan kiinnittää huomiota.

Työpajassa tavoitteena on esittelyn jälkeen päästää yleisö kokeilemaan työkalua itse ja näin aktivoida heidät. Lyhyen, noin 15 minuutin yleisesittelyn jälkeen yleisölle varataan 15 minuuttia aikaa keskustelulle. Tämän jälkeen siirrytään työpajatyöskentelyyn (arviolta 45 minuuttia), jossa yleisö saa ensin kokeilla rubriikkipohjaista arvostelua, ja tämän jälkeen laatia omia rubriikkejaan. Työpajakso päättyy lyhyen yhteenvetoon työpajan tuloksista sekä katsaukseen opettajien vaihtoehtoista ottaa työkalu käyttöön omalla kursilla. Työpajan kokonaiskesto on noin 1,5 tuntia.

Osallistujien määrää ei ole rajoitettu.

Lisätietoja työkaluista:

- Rubyric: <http://www.cs.hut.fi/Research/SVG/Rubyric/>.
- By The Mark Oy: <http://www.bythemark.fi/products.html>.

Lopputyön ohjauksen työpaja

Katja Laurinolli

Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu, Koulutuskeskus Dipoli
katja.laurinolli@tkk.fi

Tiivistelmä

Opinnäytetyö opintojen loppuvaiheen merkittävänä itsenäisesti suoritettavana opintokokonaisuutena saattaa helposti muodostua tutkinnon loppuun saattamisen ja valmistumisen pullonkaulaksi. Ote-hankkeessa on kehitetty diplomityön seminaarimuotoista ohjausta sekä vertaistukea hyödyntäviä ohjausmenetelmiä. Hankkeen tavoitteena on tehdä tunnetuksi tekniikan alan lopputyön ohjauksen hyviä käytänteitä.

Avainsanat: ohjaus, työprosessit, opinnäytteet, tutkimustyö,

Opinnäytetyön yleisiä työprosesseja ovat erilaiset suunnittelu-, tiedonhankinta-, motivointi-, oman työn reflektointi- sekä arviointiprosessit. Nämä alasta riippumattomat prosessit aiheuttavat usein opiskelijalle ongelmia ja voivat olla syynä opinnäytetyön etenemisen hidastumiseen tai keskeytymiseen. [2] Tekniikan alan lopputyöt tehdään tyypillisesti elinkeinoelämän tarpeisiin, jossa yritysohjaajan osuus opinnäytteen ohjauksessa on merkittävä. Ohjaus perustuu valvojan ja ohjaajan asiantuntemukseen. Alan opinnäytetöiden ohjauksessa vertaistukea hyödyntävän seminaarimuotoisen ohjauksen käytännöt vaihtelevat eikä käytäntö ole vakiintunut, vaikka opinnäytetöiden ohjauksella seminaari-ryhmissä on vankka akateeminen perinne. Opinnäyteseminaarin ryhmän- ja ryhmäilmiöiden keinoja hyväksi käyttäen opinnäytetyön työprosessien ohjaukseen voidaan saada aivan uudenlaisia oppimismahdollisuuksia ohjauksen muuttuessa enemmän opiskelijakeskeiseksi ja ryhmää hyödyntäväksi. Uusien työmuotojen käyttöönotto vaatii kuitenkin ohjaajalta tietoa ryhmäilmiöistä opinnäytteen työprosessien ohjauksessa. [2]

Keväällä 2010 OTE -hankkeen toimenpiteenä toteutettiin TKK:lla diplomityöseminaarin pilotointi. Tavoitteena oli opinnäytetyön ohjauksen teemasta kiinnostuneiden toimijoiden tarpeista kehittää seminaarimalli, jota voitaisiin yhdessä toteuttaa ja oppia kokeilun tuloksista. Opinnäyteseminaari noudatti sulautuvan opetuksen mallia, jossa yhdistettiin lähi- ja verkkotyöskentelyä [1]. Opintokokonaisuus muodostui kahdesta osasta: diplomityötä tukevasta kurssista ja sitä seuraavasta seminaarityöskentelystä laaja-alaisissa aine-ryhmissä. Opintokokonaisuuden tavoitteena oli ohjata opiskelijaa opinnäytetyön: suunnittelussa, motivoinnissa, oman työn reflektoinnissa ja arvioinnissa. Henkilökohtaista tieteenalakohtaista ohjausta opinnäytetyöntekijä sai pääasiassa diplomityön valvojalta ja ohjaajalta.

Sulautuvalla opetuksen mallilla tavoiteltiin joustavuutta ohjauksessa, vertaistuen ja moni-ammattillisen ohjauksen toteutumista. Seminaariryhmiin osallistuneet opiskelijat olivat pääosin tyytyväisiä ryhmän vertaistukeen ja prosessin ohjaukseen. Sulautuvan opetuksen

malli opinnäyteseminaarin toteutuksessa ja joustavien ohjausmenetelmien hyödyntäminen mahdollistaa osallistumisen ja ohjauksen toteutumisen myös töiden ohella tai tilanteessa, jossa usein toistuvat lähitapaamiset eivät ole mahdollisia. Sulautuvan opetuksen hyödyntämisessä on kuitenkin kiinnitettävä erityistä huomiota opintokokonaisuuden suunnitteluun ja opiskelijoiden ja ohjaajien sitouttamiseen verkossa tapahtuvaan ohjaukseen.

Työpajan tavoitteena on yhteistoiminnallisesti työskennellen hahmottaa lopputyön ohjauksen ulottuvuuksia yliopisto- ja ammattikorkeakoulusektorilla. Työryhmissä jaetaan kokemuksia erilaisista opinnäytetyön ohjauksen käytännöistä, opintojen loppuvaiheen ja opinnäytetyön suorittamiseen liittyvistä haasteista ja ratkaisuksista. Työpajassa käsiteltäviä aiheita voivat olla:

- opinnäytetyöprosessin tukeminen
- ryhmä- ja vertaisohjauksen menetelmät
- sosiaalisen median sovellukset opinnäytetöiden ohjauksen tukena
- roolit opinnäytetyön ohjauksessa
- toimivat yritysohjauskäytännöt
- ohjaajan ohjausvalmiuksien kehittäminen.

Työpajan vetäjät alustavat hankkeessa toteutetun lopputyön ohjauksen kehittämistyön kokemuksista. Ryhmätöissä työskennellään yhteistoiminnallisesti soveltaen seminaari-muotoisen ohjauksen menetelmiä. Työpajan tulokset dokumentoidaan osallistujien tekeminä ryhmätöiden tuotoksina, joista työpajan vetäjät tekevät yhteenvedon jaettavaksi osallistujille työpajan jälkeen. Työpajan kesto on 1 h 45 min.

Lähteet

- [1] Joutsenvirta, T. & Kukkonen, A. (toim) Sulautuva opetus - uusi tapa opiskella ja opettaa. Palmenia, Helsinki.
- [2] Nummenmaa, A.R & Lautamatti, L. 2004. Ohjaajana opinnäytetöiden työprosesseissa. *Ryhmäohjauksen käytäntöä ja teoriaa*, Tampere University Press, Tampere.

Koulutusohjelmien pullonkaulat – tunnista, kehitä, arvioi

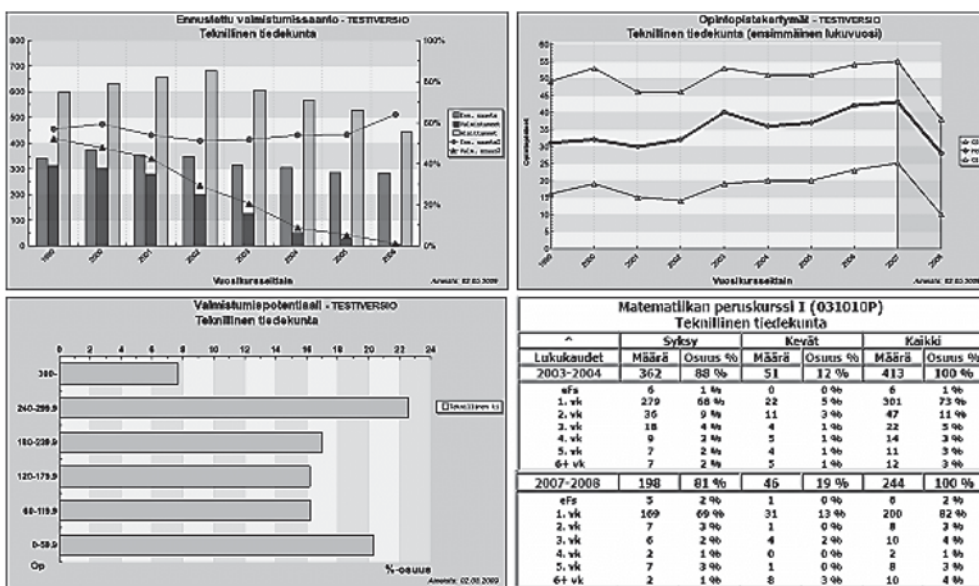
Aimo Rahkonen ja Petra Rutanen

Teknillinen tiedekunta, Oulun yliopisto

aimo.rahkonen@oulu.fi, petra.rutanen@oulu.fi

OTE-hanke (”Opintojen tukeminen ja opiskelijajärjestelyjen kehittäminen opiskelupolun eri vaiheissa”) on valtakunnallinen tekniikan alan opetuksen ja ohjauksen kehittämishanke. Yksi OTE-hankkeen keihäänkärjistä on pullonkaulukurssien havaitseminen ja kehittäminen, johon liittyviä toimenpiteitä ja tuloksia tässä työpajassa käsitellään.

Teknillisten alojen kumuloituvan oppiaineen johdosta voi yhdenkin opintojakson kohdalla ilmenevät ongelmat oppimisessa heijastua kriittisellä tavalla myöhempiin opintojaksoihin ja edelleen koko tutkinnon valmistumiseen ja suoritusaikoihin. Pullonkaulojen, eli opintopolulla havaittavien kriittisten etenemisesteiden, tunnistamiseen tarvittava tieto voi pohjautua esimerkiksi kerättävään opiskelija- ja oppimispalautteeseen, vuosikurssitason etenemistietoihin tai opintojaksotason läpäisy tietoihin. Yhdeksi toimivaksi työkaluksi pullonkaulojen tunnistamisessa on havaittu Oulun yliopistossa kehitetty Etana-työkalu (<https://www.ttk.oulu.fi/etana>), jolla saadaan ajantasaista tietoa opiskelijaryhmien opintojen etenemisestä vuosikursseittain ja opintojaksoittain (Kuva 1). Etanan kautta nähdään mm. opiskelijaryhmien keskimääräiset toteutuneet ja ennustetut valmistumismäärät, opintopistekertymät, valmistumispotentiaali sekä opintojaksokohtaiset läpäisy- ja lukumääräisesti ja arvosanojen keskiarvojen mukaan.



Kuva 1. Valmistumissaantoja, opintopistekertymiä ja kurssien läpäisy -raportteja Etanasta.

Kun riittävä tieto pullonkaulan luonteesta on olemassa, voidaan valita tarkoitukseen soveltuva ratkaisumalli. Opetussuunnitelmien rakenteellisiin ongelmiin, kuten turhiin päällekkäisyyksiin tai opintojen mitoitusongelmiin, tarvitaan opetuksen suunnittelun kriittistä arviointia. Jos opiskelukulttuuriin ja opiskelijoiden ajankäyttöön halutaan vaikuttaa, on toimiviksi käytännöiksi havaittu jatkuvan arvioinnin ja erilaisten ryhmä-opiskelu- ja -tenttimuotojen soveltaminen. Usein ongelmiin ei ole yhtä ainoaa ratkaisua vaan tarvitaan erilaisia kokeiluja sekä erityisesti rohkeutta kehittää ja kokeilla.

Pullonkaulan tunnistamisen ja kehittämistoimien jälkeen tarvitaan arviointia kehittämistoimien vaikuttavuudesta. Olisi erittäin hyödyllistä jokaisen opettajan tehdä arviointia omien kehittämistoimiensa vaikutuksista opiskelijoiden oppimistuloksiin. Kyseessä on tärkeä vaihe, joka jää turhan vähälle huomiolle. Arviointi voi olla luonteeltaan määrällistä opintojen etenemisen arviointia, johon Etanakin soveltuu, tai laadullista oppimisen kumuloitumisen ja käsitteellisyden arviointia.

OTE-hankkeen puitteissa Etana-työkalu pyritään saamaan mahdollisimman monen oppilaitoksen käyttöön ja työkalua kehitetään edelleen käyttäjiltä kerättävän palautteen pohjalta. Lisäksi keihäänkärjessä on koottu käsikirja hyvistä käytänteistä ja ratkaisumalleista, joilla oppimistuloksiin ja opintojen sujuvoitumiseen on pystytty vaikuttamaan. Käsikirjaa sekä Etana-työkalua koskevan ajantasaisen tiedon löydät seuraamalla <http://www.otetekniikka.fi> -sivuston Ajankohtaista ja Hankkeen teemat/Koulutusohjelmien pullonkaulat -linkkejä.

Työpajassa esitellään OTE-projektin aikaisia kokemuksia koulutusohjelmien pullonkaulojen tunnistamisesta, pullonkauloihin sovelletuista kehittämistoimista sekä toimien vaikuttavuuden arvioinnista. Alustuksen (maks. 45 min) jälkeen työskennellään yhteistoiminnallisesti pienryhmissä tavoitteena jakaa ja luoda uusia ajatuksia työpajan teeman ympärillä. Työpajaan ovat tervetulleita kaikki tekniikan alan opetuksen ja opetussuunnitelmien kehittämisestä kiinnostuneet.

Koulutuksen johtamisen työpaja – uusia vaatimuksia, uusia mahdollisuuksia

Olli Hyppönen, Riikka Rissanen ja Anu Yanar

Tutkimuksen ja opetuksen kehittämispalvelut, Aalto-yliopisto

Teija Löytönen

Taiteen laitos, Aalto yliopiston taideteollinen korkeakoulu

Jari Ylitalo

BIT Tutkimuskeskus, Aalto-yliopiston teknillinen korkeakoulu

olli.hypponen@tkk.fi, teija.loytonen@aalto.fi, riikka.rissanen@tkk.fi, anu.yanar@tkk.fi,

jari.ylitalo@tkk.fi

Tiivistelmä

Yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen toiminnan kehittämiseksi on asetettu merkittäviä vaatimuksia viime vuosina. Tämä näkyy muutoksina niin rahoitus- kuin organisaatio-rakenteissa. Tutkimus- ja koulutustoiminnan laadun parantamisen lisäksi uudenlaista vaikuttavuutta odotetaan myös yhteiskunnallisessa vuorovaikutuksessa. Kehittämisvaatimukseen vastaaminen edellyttää ennen kaikkea johtamisen muutosta. Korkeakoulujen ja yliopistojen johtamista kehitetäänkin yhä ammattimaisempaan ja kokonaisvaltaisempaan suuntaan. Yksi merkittävä yliopistollisen johtamisen osa-alue on koulutuksen johtaminen. Opetuksen laadun nostaminen edellyttää tutkinto- ja koulutusohjelmien tietoista ja vastuutettua johtamista. Koulutuksen johtaminen on kuitenkin vielä varsin kehittymätön akateemisen johtamisen osa-alue. Työpajassa tutkimme koulutuksen johtamisen todellisuutta ja kehittämismahdollisuuksia. Mistä osatekijöistä hyvä koulutuksen johtaminen korkeakoulu-kontekstissa rakentuu ja miten voimme kehittää koulutuksen johtamista siten, että laadukas opetus ja oppiminen mahdollistuu

Avainsanat: Opetuksen laatu, akateeminen johtajuus, koulutuksen johtaminen

Akateemisen toiminnan johtaminen on merkittäväällä tavalla murroskohdassa Suomessa. Yliopistoreformin myötä yliopistojen ja korkeakouluilla on mahdollisuus aiempaa itseenäisemmin vastata omasta toiminnastaan ja taloudesta. Akateemisen perustoiminnan – tutkimuksen ja opetuksen – laadulle on asetettu entistä korkeammat vaatimukset. Yliopistoja on ohjattu yhä selkeämmin määrittämään ja keskittymään omille vahvuusalueille samalla kun on kannustettu muodostamaan yhdistymällä suurempia kokonaisuuksia. Akateemisten organisaatioiden johtaminen on yhä enemmän ammattimaistumassa, strateginen ohjaus ja tuloksellisuuden vaatimukset ovat lisääntymässä ja johtamisen voidaan katsoa menevän yhä kokonaisvaltaisempaan suuntaan. Valtuutus ja nimeäminen johtamisrooleihin on muuttunut kollegoilta saadusta määräaikaudesta valtuutuksesta yhä useammin ylhäältä päin tehdyksi. Akateemiseen toimintakulttuuriin on lähtökohtaisesti

kuulunut suhteellisen suuri riippumattomuus ja itsenäisyys tutkia ja opettaa, mikä jatkossa tuo haasteen johtamiselle – miten ohjataan ja johdetaan suhteellisen suureen riippumattomuuteen tottuneita toimijoita siten, että heidän motivaationsa säilyy ja toiminnan laatu paranee?

Akateemisen toiminnan ja koulutuksen johtaminen korkeakouluissa ovat perustavalla tavalla asiantuntijatyön ja -yhteisön johtamista sekä kehittämistä. Korkeakouluissa tutkimus- ja opetustoimintaan liittyvää asiantuntijuutta pidetään usein yksityisenä ja omaehtoisena asiana, mikä tekee asiantuntijayhteisön johtamisesta erityisen haasteellista ja kiinnostavaa. Asiantuntijat kun eivät usein toivo tulevansa johdetuiksi. Asenne saattaa johtaa siihen, että koulutuksen johtaminen ymmärretään yksinomaan hallinnolliseksi johtamiseksi: yksikön taloudesta huolehtimiseksi, päätöksenteon organisoimiseksi sekä tarvittavan informaation välittämiseksi niin yksikölle kuin korkeakoululle. Edellä kuvattun hallinnollisen johtamisen rinnalle asettuu koulutuksen johtaminen, jonka keskiössä on hyvän pedagogisen työn tukeminen yksikössä. Tämä merkitsee siirtymistä yksilöllisestä kulttuurista kohti yhteisöllisempää kulttuuria: yhteisen ymmärryksen rakentamista koulutuksen perusteista, tavoitteista, toteuttamisesta ja arvioinnista. Koulutuksen johtaminen käsittää paitsi korkeakoulun opetukseen ja tutkintojen osaamistavoitteisiin liittyvät strategiset päämäärät ja niiden toteutumisesta huolehtimisen myös monenlaiset kysymykset yksikön työskentelykulttuuriin liittyen.

Organisaatiossa voidaan erottaa erilaisia toisiaan täydentäviä johtamistehtäviä ja -rooleja, joiden hyvä hoitaminen mahdollistaa kokonaisuuden toimivuuden. Tällaisia ovat mm. strategiset johtamistehtävät (rehtorit, vararehtorit, dekaanit), akateemisten yksiköiden johtamistehtävät (laitosjohtajat, yksiköiden johtajat), akateemiset esimiestehtävät (professorit, tutkimusryhmävetäjät, projektipäälliköt), hallinto- ja palvelutoimintojen johtamistehtävät (johtajat, päälliköt, tiimiesimiehet), sekä koulutuksen ja opetuksen johtamistehtävät (koulutusohjelmajohtajat, tutkinto-ohjelmavastaavat). Mahdollisuudet hoitaa johtamistehtäviä tarkoituksenmukaisesti edellyttää, että organisaatiossa on määritetty tehtäviin liittyvät vastuut ja valtuudet sekä varmistettu näiden tasapainoisuus. Koulutusohjelman tai opintokokonaisuuden johtaminen on monella tapaa erilainen tehtävä kuin organisatorisen yksikön johtaminen. Koulutusohjelmaa voidaan tarkastella jatkuvana prosessina, joka toteutuu monien toimijoiden (opettajat, opiskelijat, suunnittelijat, kehittäjät, hallintopalvelutoimijat) yhteistyönä ja monipuolisena vuorovaikutuksena. Koulutusohjelman opetuksen toteuttamiseen osallistuu usein ihmisiä monista eri yksiköistä ja myös korkeakoulun ulkopuolelta. Koulutusohjelman johtamisen tavoitteena voidaan pitää näiden eri toimijoiden panosten ja osallisuuden koordinoimista siten, että koulutusohjelma täyttää sille asetetut oppimistavoitteet mahdollisimman hyvin.

Koulutuksen johtamista organisatorisena tehtävänä ja roolina voidaan pitää vielä keskenäisenä. Haasteina voidaan tunnistaa vastuun ja valtuuksien epäselvyydet, erilaiset tulkinnot ohjelmajohtajan roolista, opettajien itsenäisyys, monien eri organisaatioyksiköitä edustavien ihmisten toiminnan yhteensovittaminen, sekä sivutoimisuus ja niukat aikaresurssit. Koulutuksen johtajan tehtävää voidaan pitää matriisisena ja verkostomaisena. Hänen on kyettävä vaikuttamaan ihmisiin ilman suoraa käskyvaltaa. Tämä edellyttää vahvaa motivaatiota hyvän opetuksen toteuttamiseen ja kehittämiseen, halua sinnikkääseen yhteistyösuhteiden rakentamiseen eri toimijoiden kanssa ja välillä sekä erinomaisia vuorovaikutustaitoja. Lisäksi usein tarvitaan kekseliäisyyttä toteuttaa uusia asioita niukoilla resursseilla.

Työpaja on suunnattu kaikille niille toimijoille, joiden työ kytkeytyy koulutustoiminnan johtamiseen – esimerkiksi jo mainituille ohjelmajohtajille, laitosjohtajille, opettajille, suunnittelijoille ja kehittäjille. Haastamme osallistujat tarkastelemaan kriittisesti muun muassa valta- ja vastuukysymyksiä, rooleja, päätöksentekoprosesseja ja vuorovaikutuskäytäntöjä. Tavoitteenamme on tarjota osallistujille areena kollegiaaliseen ajatusten ja kokemusten jakamiseen sekä tarkentaa yhdessä kuvaa koulutuksen johtamisesta. Työpajassa pyrimme kehittämiskohteiden tunnistamisen lisäksi löytämään konkreettisia ratkaisumalleja ja ideoita, joita osallistujat voivat viedä eteenpäin omissa työyhteisöissään.

Työpaja toteutetaan osallistujien nostamista kysymyksistä lähtevänä yhteisenä työskentelynä. Osallistujien omien kysymysten lisäksi työskentelyä raamittavat teemaan liittyvät materiaalit ja virikkeet. Osallistujien ja käsiteltävien aiheiden määrän mukaan työpajassa muodostetaan vähintään kaksi työskentelyryhmää.

Lähteet

- [1] Biggs, J. 1999. Teaching for quality learning at university. Buckingham: SRHE and Open University Press.
- [2] Knight, P. & Trowler, P. 2001. Departmental leadership in higher education. Buckingham: SRHE and Open University Press.
- [3] Korhonen, V. 2007. Individuaalista vai kollegiaalista työkulttuuria yliopistoyhteisössä. Teoksessa V. Korhonen (toim.) Muuttuvat oppimisympäristöt yliopistossa? Tampere: Tampere University Press.
- [4] Morris, H. 2003. Changing communities at work in academia. Work, employment and society, 17 (3), 557–568.
- [5] Nevgi, A. & Korhonen, V. 2010. Pedagogical leadership and collegial culture enhancing university teaching. Paper presentation at ECER conference: Education and cultural change 25.–28.8.2010. University of Helsinki, Finland.
- [6] Ramsden, P. 1998. Learning to Lead in Higher Education. London: Routledge.
- [7] Their, S. 1994. Pedagoginen johtaminen. Maarianhamina: Mermerus.

Kirjoittajat aakkosjärjestyksessä

Authors in alphabetical order

Ahlavuo, Marika 126
Alander, Jarmo T. 97
Alanne, Kari 151
Aurassalo, Anu 103
Auvinen, Tapio 182

Bauters, Merja 91
Berglund, Anders 178
Bernhard, Jonte 46

Clavert, Maria 176

Eriksson, Jan 130
Erkkilä, Miia 172

Flink, Heli 118

de Graaff, Erik 178

Haggrén, Henrik 126
Hakulinen, Lasse 57
Hauhio, Leena 116, 167
Havola, Linda 37
Heikkinen, Eetu-Pekka 79
Hemminki, Marianne 106
Huttunen, Heikki 156
Huvinen, Outi 4, 5
Hyppönen, Olli 188
Hyypä, Hannu 126
Hyypä, Juha 126

Jaako, Juha 79
Joensuu, Pekka 106
Jokela, Reija 106
Jousranta, Anja 145
Jussila, Mari 133

Kangas, Jussi 154
Karavirta, Ville 182
Keltikangas, Kirsti 116
Koljonen, Janne 97
Kolmos, Anette 178
Komulainen, Tiina 114
Koponen, Jenni 167, 186
Korhonen, Ari 8, 57
Korhonen-Yrjänheikki, Kati 174
Korpelainen, Päivi 106
Korpinen, Leena 136
Koskela, Markus 130
Kujala, Johanna 181
Kurkela, Matti 126
Kyllönen, Kati 114
Kähkönen, Elina 106, 118

Laajala, Tiina 170
Laaksonen, Merja 156
Lahti, Pia 167
Larmi, Martti 151
Laurinolli, Katja 184
Lepistö, Kirsi 136
Leporanta, Iina 124
Lindell, Henry 103
Linnavuo, Matti 159
Liukko, Sirje 167
Lonka, Kirsti 30
Lähteenaho, Liisa 181
Löytönen, Teija 188

Majander, Helle 37
Malinen, Jarmo 37
Malmi, Lauri 178
Markkanen, Hannu 91
Mauno, Annika 100
Mielityinen, Ida 112, 174
Myller, Eva 8
Mönkkönen, Kari 121

Natri, Olli 106
Naukkarinen, Johanna 180
Nordström, Katrina 106
Nurkka, Annikka 103, 170
Närhi, Marko 106

Ojala, Sampo 130
Ormala, Erkki 28

Paloheimo, Aura 116, 142
Palomäki, Eero 106
Paloposki, Tuomas 151
Palva, Lauri 159
Peltola, Janne 6, 7, 181
Pietikäinen, Pirjo 116, 167
Pohjolainen, Seppo 154
Puro, Liisa 139
Putila, Pirjo 142

Qvist, Pekka 106

Raevaara, Martti 25
Rahkonen, Aimo 170, 186
Rantama, Marjaana 118
Rantanen, Elisa 172
Rasila, Antti 37
Rautiainen, Emilia 154
Rissanen, Riikka 188
Ruohonen, Mika 91
Rutanen, Petra 186
Ruutu, Jaana 142
Rytkönen, Anni 133

Salmela, Anne 103
Salminen, Erno 148
Saloranta, Aila 124
Sepponen, Raimo 159
Seppänen, Risto 103
Silius, Kirsi 154
Sirén, Kai 151
Suoranta, Sanna 68
Suviniitty, Jaana 109

Talvitie, Jukka 156
Tanskanen, Jarmo 162
Tilli, Aki 130, 151
Tulonen, Jukka 121
Turunen, Ilkka 139
Tuunila, Ritva 139
Tyni, Jussi 114

Valkama, Mikko 156
Vepsäläinen, Jari 106
Wilenius, Heikki 133
Vilonen, Kati 116, 167

Yanar, Anu 176, 188

Ylitalo, Jari 188

Zitting, Eija 116, 167

Tukijat Sponsors

Symposiumin järjestämistä ovat tukeneet

NOKIA



TEKNIIKAN
AKATEEMISTEN
LIITTO TEK



Uusi Insinööriliitto



ESPOO
ESBO

OTE – opintojen tukeminen ja opetuksen kehittäminen
opintopolun eri vaiheissa

